

ADSON RAMOS

Deterioração de Sementes de *Araucaria angustifolia* (Bert.)
O. Ktze. em Envelhecimento Natural e Artificial
e sua Influência na Produção de Mudas

Tese apresentada ao Curso de Pós-Graduação em Engenharia Florestal do Setor de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Paraná, como requisito parcial à obtenção do título de "Doutor em Ciências Florestais".

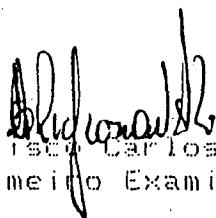
CURITIBA
1987

MINISTERIO DA EDUCACÃO
UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ
SETOR DE CIENCIAS AGRARIAS
COORDENAÇÃO DO CURSO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA FLORESTAL

P A R E C E R

Os membros da Comissão Examinadora designada pelo Colegiado do Curso de Pós-Graduação em Engenharia Florestal para realizar a arguição da Tese de Doutorado apresentada pelo candidato ADSON AMOS, sob o título "DETERIORAÇÃO DE SEMENTES DE Araucaria angustifolia Bert.) O. KTZE. EM ENVELHECIMENTO NATURAL E PRECOCE E A SUA INFLUENCIA NA PRODUÇÃO DE MUDAS", para obtenção do grau de Doutor em Ciências Florestais do Curso de Pós-Graduação em Engenharia Florestal do Setor de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Paraná, área de concentração: SILVICULTURA, após haver analisado o referido trabalho e ouvido o candidato, são de parecer pela "APROVAÇÃO" da Tese, completando assim os requisitos necessários para receber o grau e o Diploma de Doutor em Ciências Florestais.

Curitiba, 03 de dezembro de 1987



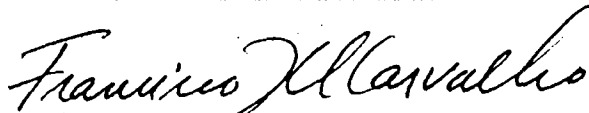
Professor Francisco Carlos Krzyzanowski, DR.
Primeiro Examinador



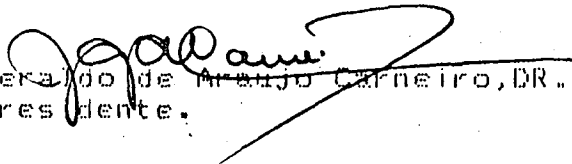
Professor Ivor Bergmann Aguir, DR.
Segundo Examinador



Professor Arnaldo Bianchetti, DR.
Terceiro Examinador



Professor Francisco Jose Pereira de Campos Carvalho, DR.
Quarto Examinador



Professor Jose Geraldo de Araujo Carneiro, DR.
Presidente.



À

minha mãe
memória de meu pai
meus irmãos

À querida família

Elvira Aparecida, minha esposa
Fernando Henrique, Sandro Roberto,
Claudia Alessandra, Angela Cristina
e Adilson Mauro, meus filhos com todo
meu amor

À

memória de Kozen Igue
amigo e incentivador

DEDICO.

BIOGRAFIA DO AUTOR

ADSON RAMOS, nasceu no dia 09 de fevereiro de 1946 em Andirá-PR, onde cursou a escola primária e secundária. Graduou-se em Engenharia Florestal pela Universidade Federal do Paraná em 1968, quando iniciou seus trabalhos profissionais no Departamento da Produção Vegetal da Secretaria da Agricultura do Estado do Paraná. Chefioo o Viveiro Florestal de Jacarezinho, Setor Florestal do Parque Estadual de Vila Velha e Divisão Florestal até 1975 quando ingressou no Instituto Agrônômico do Paraná. Atualmente exerce a função de pesquisador e representa sua Instituição na Sub-Comissão Estadual de Sementes e Mudas. Em 1980, concluiu o Curso de Pós-Graduação em Engenharia Florestal a nível de mestrado na área de Silvicultura. Em 1983 iniciou, na mesma Universidade e área, o curso a nível de doutorado.

AGRADECIMENTOS

Aos Profs. Drs. José Geraldo A. Carneiro, Ronaldo Viana Soares e Francisco José P.C. Carvalho pela orientação durante a execução e conclusão do trabalho;

Ao Dr. Luciano Lisboa Junior, coordenador do Centro Nacional de Pesquisas Florestais pelo apoio material;

Ao Engº Agrº Edilson Batista de Oliveira pesquisador do Centro Nacional de Pesquisas Florestais da EMBRAPA em Colombo pela colaboração na computação dos resultados;

Ao Coordenador do Polo Regional de Pesquisas de Curitiba da Fundação Instituto Agrônômico do Paraná Gonçalo S. Farias pelo apoio recebido na execução dos experimentos;

Ao Químico Gilberto Batista de Souza pela colaboração nos trabalhos de laboratório;

Aos funcionários da Universidade Federal do Paraná, Sr. Eliezer Silva e Rubens Lourenço pela colaboração durante a execução dos experimentos;

Ao Sr. Felix A.P. Nadolmy pelos desenhos;

Ao Instituto Agrônômico do Paraná - IAPAR, pela oportunidade de participar do Programa de Treinamento de Pessoal;

Ao CNPq pela concessão de bolsa de estudos durante o período do Curso de Pós-Graduação.

Ao Dr. José H.P. Macedo pela ajuda na obtenção do material de pesquisa.

S U M Á R I O

	<u>LISTA DE ILUSTRAÇÕES</u>	ix
	<u>LISTA DE TABELAS</u>	xx
	<u>RESUMO</u>	xliv
1	<u>INTRODUÇÃO</u>	01
2	<u>REVISÃO DA LITERATURA</u>	03
2.1	ENVELHECIMENTO E DETERIORAÇÃO	03
2.1.1	Manifestações Fisiológicas	05
2.1.1.1	Perda da viabilidade da semente	05
2.1.1.2	Perda do vigor	05
2.1.1.3	Capacidade de produzir mudas	07
2.1.2	Manifestações Bioquímicas	08
2.1.2.1	Compostos armazenados	09
2.1.2.2	Atividade enzimática	11
2.2	ENVELHECIMENTO PRECOCE DE SEMENTES	12
2.3	PRESERVAÇÃO DA QUALIDADE FISIOLÓGICA DE SEMENTES.	13
2.3.1	Teor de Umidade	13
2.3.1.1	Secagem	15
2.3.1.2	Embebição	17
2.3.2	Armazenamento	18
3	<u>MATERIAL E DETERMINAÇÃO DE SUAS CARACTERÍSTICAS</u>	19
3.1	LOCAL DE COLETA, SELEÇÃO E CARACTERÍSTICAS DAS SEMENTES	19

3.2	PREPARO DAS SEMENTES PARA PESQUISA	21
3.2.1	Secagem	21
3.2.2	Embebição	21
3.3	OBTENÇÃO DAS MUDAS	21
3.4	DETERMINAÇÃO DA PORCENTAGEM E DA VELOCIDADE DE EMER- GÊNCIA EM VIVEIRO E TEOR DE UMIDADE	24
3.5	DETERMINAÇÃO DA COMPOSIÇÃO QUÍMICA DAS SEMENTES...	25
3.6	DETERMINAÇÃO DA ATIVIDADE ENZIMÁTICA	27
3.7	DETERMINAÇÃO DA QUALIDADE DAS MUDAS	28
4.	<u>EFEITO DA EMBEBIÇÃO NA DETERIORAÇÃO DE SEMENTES DE</u> <u><i>Araucaria angustifolia</i> (Bert.) O. Ktze. EM ENVELHE-</u> <u>CIMENTO NATURAL E ARTIFICIAL E SUA INFLUÊNCIA NA PRO-</u> <u>DUÇÃO DE MUDAS</u>	31
4.1	FINALIDADES	31
4.2	MÉTODOS	31
4.3	RESULTADOS E DISCUSSÃO	33
4.3.1	Porcentagem de emergência, índice de velocidade de emergência em viveiro e teor de umidade com casca e sem casca	33
4.3.2	Composição química	39
4.3.3	Atividade enzimática	44
4.3.4	Qualidade das mudas produzidas	52
4.3.5	Correlação entre porcentagem de emergência em viveiro e os demais parâmetros	60
4.4	CONCLUSÕES	63
4.5	RECOMENDAÇÃO	64
5	<u>EFEITOS DA SECAGEM NA DETERIORAÇÃO DE SEMENTES DE</u> <u><i>Araucaria angustifolia</i> (Bert.) O. Ktze. EM ENVELHE-</u> <u>CIMENTO NATURAL E ARTIFICIAL E SUA INFLUÊNCIA NA PRO-</u> <u>DUÇÃO DE MUDAS</u>	65

5.1	FINALIDADES	65
5.2	MÉTODOS	66
5.3	RESULTADOS E DISCUSSÃO	66
5.3.1	Efeitos imediatos da secagem	66
5.3.1.1	Porcentagem de emergência, índice de velocidade de emergência em viveiro e teores de umidade com e sem casca	66
5.3.1.2	Composição química das sementes	69
5.3.1.3	Atividade enzimática	72
5.3.1.4	Qualidade de mudas	75
5.3.1.5	Correlação entre porcentagem de emergência em viveiro e os demais parâmetros avaliados	77
5.3.2	Efeitos durante o armazenamento	79
5.3.2.1	Emergência, velocidade de emergência e teor e umidade das sementes	79
5.3.2.2	Composição química das sementes	83
5.3.2.3	Atividade enzimática	95
5.3.2.4	Qualidade das mudas produzidas	101
5.3.2.5	Correlação entre a porcentagem de emergência em viveiro e demais parâmetros	109
5.3.3	Efeitos em envelhecimento artificial.....	111
5.3.3.1	Porcentagem de emergência, índice de velocidade de emergência em viveiro e teor de umidade das sementes	111
5.3.3.2	Composição química das sementes	118
5.3.3.3	Atividade enzimática	127
5.3.3.4	Qualidade das mudas produzidas	135

5.3.3.5	Correlação entre a porcentagem de emergência em viveiro e os demais parâmetros.....	142
5.4	CONCLUSÕES	142
5.5	RECOMENDAÇÕES	144
	<u>SUMMARY</u>	145
	<u>APÊNDICES</u>	146
	APÊNDICE 1 - METODOLOGIA PARA A DETERMINAÇÃO DO TEOR DE UMIDADE DE SEMENTES DE <i>Araucaria angustifolia</i> (Bert.)O.Ktze.	147
	APÊNDICE 2 - METODOLOGIA PARA DETERMINAÇÃO DE AMILASE, CELULASE E INVERTASE, EM SEMENTES DE <i>Araucaria angustifolia</i> (Bert.)O.Ktze.: CONDIÇÕES DA REA- ÇÃO, EFEITO DE CONCENTRAÇÕES, TEM- PERATURA E pH ÓTIMOS	155
	APÊNDICE 3 - ANÁLISES ESTATÍSTICAS	172
	APÊNDICE 4 - ANÁLISES ESTATÍSTICAS	186
	APÊNDICE 5 - ANÁLISES ESTATÍSTICAS	234
	APÊNDICE 6 - ANÁLISES ESTATÍSTICAS	249
	<u>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</u>	274

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

FIGURA

1	ESQUEMA DE DISTRIBUIÇÃO DOS CANTEIROS UTILIZADO PARA PRODUÇÃO DE MUDAS	22
2	PORCENTAGEM DE EMERGÊNCIA, ÍNDICE DE VELOCIDADE DE EMERGÊNCIA EM VIVEIRO E TEORES DE UMIDADE COM E SEM CASCA, DE SEMENTES DE <i>Araucaria angustifolia</i> (Bert.) O. Ktze., COM EMBEBIÇÃO E ARMAZENAMENTO	34
3	PORCENTAGEM DE EMERGÊNCIA, ÍNDICE DE VELOCIDADE DE EMERGÊNCIA E TEORES DE UMIDADE COM E SEM CASCA DE SEMENTES DE <i>Araucaria angustifolia</i> (Bert.) O. Ktze., APÓS EMBEBIÇÃO E ENVELHECIMENTO ARTIFICIAL	38
4	PORCENTAGEM DE AMIDO E AÇÚCARES TOTAIS EM SEMENTES DE <i>Araucaria angustifolia</i> (Bert.) O. Ktze., SUBMETIDAS A EMBEBIÇÃO E ARMAZENAMENTO	31
5	PORCENTAGEM DE AMIDO E AÇÚCARES TOTAIS EM SEMENTES DE <i>Araucaria angustifolia</i> (Bert.) O. Ktze., SUBMETIDAS A EMBEBIÇÃO E ENVELHECIMENTO ARTIFICIAL	42
6	PORCENTAGEM DE PROTEÍNAS, NITROGÊNIO E LIPÍDIOS EM SEMENTES DE <i>Araucaria angustifolia</i> (Bert.) O. Ktze., SUBMETIDAS À EMBEBIÇÃO E ARMAZENAMENTO	45

FIGURA

7	PORCENTAGEM DE PROTEÍNAS, NITROGÊNIO E LIPÍDIOS EM SEMENTES DE <i>Araucaria angustifolia</i> (Bert.) O.Ktze., SUBMETIDAS A EMBEBIÇÃO E ENVELHECIMENTO ARTIFICIAL	46
8	VELOCIDADE DE AÇÃO EM $\mu\text{g/ml/minuto} \times 10^{-3}$ de GLICOSE, DA ENZIMA AMILASE, EM SEMENTES DE <i>Araucaria angustifolia</i> (Bert.) O.Ktze., SUBMETIDAS A EMBEBIÇÃO E ARMAZENAMENTO	48
9	VELOCIDADE DE AÇÃO EM $\mu\text{g/ml/minuto} \times 10^{-3}$ DE GLICOSE, DA ENZIMA AMILASE, EM SEMENTES DE <i>Araucaria angustifolia</i> (Bert.) O. Ktze., SUBMETIDAS A EMBEBIÇÃO E ENVELHECIMENTO ARTIFICIAL	
10	VELOCIDADE DE AÇÃO EM $\mu\text{g/ml/minuto} \times 10^{-3}$ DE GLICOSE, DA ENZIMA INVERTASE, EM SEMENTES DE <i>Araucaria angustifolia</i> (Bert.) O.Ktze., SUBMETIDAS A EMBEBIÇÃO E ARMAZENAMENTO	50
11	VELOCIDADE DE AÇÃO EM $\mu\text{g/ml/minuto} \times 10^{-3}$ DE GLICOSE, DA ENZIMA INVERTASE, EM SEMENTES DE <i>Araucaria angustifolia</i> (Bert.) O. Ktze., SUBMETIDAS A EMBEBIÇÃO E ENVELHECIMENTO ARTIFICIAL	50
12	VELOCIDADE DE AÇÃO EM $\mu\text{g/ml/minuto} \times 10^{-3}$ DE GLICOSE, DA ENZIMA CELULASE, EM SEMENTES DE <i>Araucaria angustifolia</i> (Bert.) O. Ktze., SUBMETIDAS A EMBEBIÇÃO E ARMAZENAMENTO	51

FIGURA

13	VELOCIDADE DE AÇÃO EM $\mu\text{g/ml/minuto} \times 10^{-3}$ DE GLICOSE, DA ENZIMA CELULASE, EM SEMENTES DE <i>Araucaria angustifolia</i> (Bert.) O. Ktze., SUBMETIDAS A EMBEBIÇÃO E ENVELHECIMENTO ARTIFICIAL	51
14	ALTURA DA PARTE AÉREA (cm) DE MUDAS DE SEMENTES EMBEBIDAS E SUBMETIDAS A ARMAZENAMENTO	54
15	ALTURA DA PARTE AÉREA (cm) DE MUDAS OBTIDAS DE SEMENTES EMBEBIDAS E SUBMETIDAS A ENVELHECIMENTO ARTIFICIAL	54
16	PESO SECO AÉREO EM g, DE MUDAS DE <i>Araucaria angustifolia</i> , PROVENIENTES DE SEMENTES EMBEBIDAS E SUBMETIDAS A ARMAZENAMENTO	56
17	PESO SECO AÉREO EM g, DE MUDAS DE <i>Araucaria angustifolia</i> , PROVENIENTES DE SEMENTES EMBEBIDAS E SUBMETIDAS A ENVELHECIMENTO ARTIFICIAL	56
18	DIÂMETRO DO COLO (mm) DE MUDAS DE SEMENTES DE <i>Araucaria angustifolia</i> EMBEBIDAS E SUBMETIDAS A ARMAZENAMENTO	57
19	DIÂMETRO DO COLO (mm) DE MUDAS DE <i>Araucaria angustifolia</i> OBTIDAS DE SEMENTES EMBEBIDAS E SUBMETIDAS A ENVELHECIMENTO ARTIFICIAL	57
20	PORCENTAGEM DE RAIZ EM RELAÇÃO AO PESO SECO TOTAL, DE MUDAS DE <i>Araucaria angustifolia</i> , DE SEMENTES EMBEBIDAS E SUBMETIDAS A ARMAZENAMENTO	59

FIGURA

21	PORCENTAGEM DE RAIZ EM RELAÇÃO AO PESO SECO TOTAL, DE MUDAS DE <i>Araucaria angustifolia</i> , DE SEMENTES EMBEBIDAS E SUBMETIDAS A ENVELHECIMENTO ARTIFICIAL	59
22	PORCENTAGEM DE EMERGÊNCIA, ÍNDICE DE VELOCIDADE DE EMERGÊNCIA EM VIVEIRO, TEORES DE UMIDADE COM E SEM CASCA DE SEMENTES DE <i>Araucaria angustifolia</i> (Bert.) O.Ktze. SEMEADAS IMEDIATAMENTE APÓS A SECAGEM EM ESTUFA A 30, 35 E 40°C	67
23	COMPOSIÇÃO QUÍMICA DE SEMENTES DE <i>Araucaria angustifolia</i> (Bert.) O. Ktze., IMEDIATAMENTE APÓS A SECAGEM EM ESTUFA A 30, 35 E 40°C	70
24	ATIVIDADE DAS ENZIMAS AMILASE, INVERTASE E CELULASE EM µg/ml/minuto DE GLICOSE, OBTIDAS COM SEMENTES DE <i>Araucaria angustifolia</i> (Bert.) O. Ktze., IMEDIATA- MENTE APÓS A SECAGEM EM ESTUFA A 30, 35 E 40°C ...	73
25	VALORES MÉDIOS DOS PARÂMETROS MORFOLÓGICOS DE MUDAS DE <i>Araucaria angustifolia</i> (Bert.) O. Ktze., OBTIDAS DE SEMENTES IMEDIATAMENTE APÓS A SECAGEM EM ESTUFA A 30, 35 e 40°C	76
26	MÉDIAS DE PORCENTAGEM DE EMERGÊNCIA EM VIVEIRO, OBTIDAS DE SEMENTES DE <i>Araucaria angustifolia</i> , SUB- METIDAS À SECAGEM A 30, 35 E 40°C, POR PERÍODO DE 0, 4, 8 E 16 HORAS, DURANTE ARMAZENAMENTO	80

FIGURA

27	ÍNDICES DE VELOCIDADE DE EMERGÊNCIA EM VIVEIRO OBTIDOS COM SEMENTES DE <i>Araucaria angustifolia</i> , SUBMETIDAS À SECAGEM A 30, 35 E 40°C, POR PERÍO- DOS DE 0, 4, 8 E 16 HORAS, DURANTE ARMAZENAMENTO	82
28	MÉDIAS DE TEOR DE UMIDADE COM CASCA, OBTIDAS DE SEMENTES DE <i>Araucaria angustifolia</i> , SUBMETIDAS À SECAGEM A 30, 35 E 40°C, POR PERÍODOS DE 0, 4, 8 E 16 HORAS, DURANTE ARMAZENAMENTO	84
29	MÉDIAS DO TEOR DE UMIDADE SEM CASCA, OBTIDAS EM SEMENTES DE <i>Araucaria angustifolia</i> , SUBMETIDAS À SECAGEM A 30, 35 E 40°C, POR PERÍODOS DE 0, 4 E 16 HORAS, DURANTE O ARMAZENAMENTO	85
30	MÉDIAS DE PORCENTAGEM DE AMIDO, OBTIDAS DE SEMEN- TES DE <i>Araucaria angustifolia</i> , SUBMETIDAS À SECA- GEM A 30, 35 E 40°C, POR PERÍODOS DE 0, 4, 8 E 16 HORAS, DURANTE ARMAZENAMENTO	86
31	MÉDIAS DE TEORES DE LIPÍDIOS, OBTIDAS DE SEMENTES DE <i>Araucaria angustifolia</i> , SUBMETIDAS À SECAGEM A 30, 35 e 40°C, POR PERÍODOS DE 0, 4, 8 E 16 HORAS, DURANTE ARMAZENAMENTO	89
32	MÉDIAS DOS TEORES DE AÇÚCARES TOTAIS OBTIDOS DE SEMENTES DE <i>Araucaria angustifolia</i> , SUBMETIDAS À SECAGEM A 30, 35 E 40°C, POR PERÍODOS DE 0, 4, 8 E 16 HORAS, DURANTE ARMAZENAMENTO	91

FIGURA

33	MÉDIAS DOS TEORES DE PROTEÍNAS OBTIDOS DE SEMENTES DE <i>Araucaria angustifolia</i> , SUBMETIDAS À SECAGEM A 30, 35 E 40°C, POR PERÍODOS DE 0, 4, 8 E 16 HORAS, DURANTE ARMAZENAMENTO	93
34	MÉDIAS DOS TEORES DE NITROGÊNIO OBTIDOS DE SEMENTES DE <i>Araucaria angustifolia</i> , SUBMETIDAS À SECAGEM A 30, 35 E 40°C, POR PERÍODOS DE 0, 4, 8 E 16 HORAS, DURANTE ARMAZENAMENTO	94
35	VALORES MÉDIOS DE ATIVIDADE DA ENZIMA AMILASE, EM SEMENTES DE <i>Araucaria angustifolia</i> , SUBMETIDAS À SECAGEM A 30, 35 E 40°C POR 0, 4, 8 E 16 HORAS, DURANTE ARMAZENAMENTO	96
36	VALORES MÉDIOS DE ATIVIDADE DA ENZIMA INVERTASE, EM SEMENTES DE <i>Araucaria angustifolia</i> , SUBMETIDAS À SECAGEM POR 30, 35 E 40°C, POR PERÍODOS DE 0, 4, 8 E 16 HORAS, DURANTE ARMAZENAMENTO	98
37	VALORES MÉDIOS DE ATIVIDADE DA ENZIMA CELULASE EM SEMENTES DE <i>Araucaria angustifolia</i> , SUBMETIDAS À SECAGEM A 30, 35 E 40°C, POR PERÍODOS DE 0, 4, 8 E 16 HORAS, DURANTE ARMAZENAMENTO	100
38	MÉDIAS DAS ALTURAS DA PARTE AÉREA DE MUDAS DE <i>Araucaria angustifolia</i> OBTIDAS DE SEMENTES SUBMETIDAS A 30, 35 E 45°C, POR PERÍODOS DE 0, 4, 8 E 16 HORAS, DURANTE ARMAZENAMENTO	102

FIGURA

39	MÉDIAS DE PESO SECO DA PARTE AÉREA DE MUDAS DE <i>Araucaria angustifolia</i> OBTIDAS DE SEMENTES SUBMETIDAS A SECAGEM A 30, 35 E 40°C POR PERÍODOS DE 0, 4, 8 E 16 HORAS, DURANTE ARMAZENAMENTO	104
40	MÉDIAS DE PORCENTAGEM DE RAIZ EM RELAÇÃO AO PESO SECO DE MUDAS DE <i>Araucaria angustifolia</i> , OBTIDAS DE SEMENTES SUBMETIDAS À SECAGEM A 30, 35 E 40°C POR PERÍODOS DE 0, 4, 8 E 16 HORAS, DURANTE ARMAZENAMENTO	106
41	MÉDIAS DE DIÂMETRO DO COLO OBTIDOS DE MUDAS DE <i>Araucaria angustifolia</i> , OBTIDAS DE SEMENTES SUBMETIDAS A SECAGEM A 30, 35 E 40°C POR PERÍODO DE 0, 4, 8 E 16 HORAS, DURANTE ARMAZENAMENTO	108
42	PORCENTAGEM DE EMERGÊNCIA EM VIVEIRO PARA SEMENTES DE <i>Araucaria angustifolia</i> , SUBMETIDAS À SECAGEM E ENVELHECIMENTO ARTIFICIAL POR 0 (A), 4 (B), 8 (C) E 16 (D) HORAS	112
43	ÍNDICE DE VELOCIDADE DE EMERGÊNCIA PARA SEMENTES DE <i>Araucaria angustifolia</i> , SUBMETIDAS À SECAGEM E ENVELHECIMENTO ARTIFICIAL POR 0 (A), 4 (B), 8 (C) E 16 (D) HORAS	114
44	TEOR DE UMIDADE COM CASCA DE SEMENTES DE <i>Araucaria angustifolia</i> , SUBMETIDAS À SECAGEM DE ENVELHECIMENTO ARTIFICIAL POR 0 (A), 4 (B), 8 (C) E 16 (D) HORAS	116

FIGURA

45	TEOR DE UMIDADE SEM CASCA DE SEMENTES DE <i>Araucaria angustifolia</i> , SUBMETIDAS À SECAGEM DE ENVELHECIMENTO ARTIFICIAL POR 0 (A), 4 (B), 8 (C) E 16 (D) HORAS	117
46	TEOR DE LIPÍDIOS OBTIDOS COM SEMENTES DE <i>Araucaria angustifolia</i> , SUBMETIDAS À SECAGEM E ENVELHECIMENTO ARTIFICIAL POR 0 (A), 4 (B), 8 (C) E 16 (D) HORAS	119
47	TEOR DE AÇÚCARES TOTAIS OBTIDOS COM SEMENTES DE <i>Araucaria angustifolia</i> SUBMETIDAS À SECAGEM E ENVELHECIMENTO ARTIFICIAL POR 0 (A), 4 (B), 8 (C) E 16 (D) HORAS	122
48	TEORES DE AMIDO OBTIDOS COM SEMENTES DE <i>Araucaria angustifolia</i> SUBMETIDAS À SECAGEM E ENVELHECIMENTO ARTIFICIAL POR 0 (A), 4 (B), 8 (C) E 16 (D) HORAS.	123
49	TEORES DE PROTEÍNAS OBTIDOS COM SEMENTES DE <i>Araucaria angustifolia</i> SUBMETIDAS À SECAGEM E ENVELHECIMENTO ARTIFICIAL POR 0 (A), 4 (B), 8 (C) E 16 (D) HORAS	125
50	TEORES DE NITROGÊNIO OBTIDOS COM SEMENTES DE <i>Araucaria angustifolia</i> SUBMETIDAS À SECAGEM E ENVELHECIMENTO PRECOCE POR 0 (A), 4 (B), 8 (C) E 16 (D) HORAS	126

FIGURA

51	MÉDIAS DA ATIVIDADE DA ENZIMA AMILASE EM SEMENTES DE <i>Araucaria angustifolia</i> SUBMETIDAS À SECAGEM E ENVELHECIMENTO ARTIFICIAL POR 0, 4, 8 E 16 HORAS.	127
52	MÉDIAS DA ATIVIDADE DA ENZIMA INVERTASE EM SEMEN- TES DE <i>Araucaria angustifolia</i> SUBMETIDAS À SECA- GEM E ENVELHECIMENTO ARTIFICIAL POR 0 (A), 4 (B), 8 (C) E 16 (D) HORAS	130
53	MÉDIAS DA ATIVIDADE DA ENZIMA CELULASE EM SEMEN- TES DE <i>Araucaria angustifolia</i> , SUBMETIDAS À SECA- GEM E ENVELHECIMENTO ARTIFICIAL POR 0 (A), 4 (B), 8 (C) E 16 (D) HORAS	133
54	MÉDIAS DE ALTURA DA PARTE AÉREA DE MUDAS OBTIDAS DE SEMENTES DE <i>Araucaria angustifolia</i> , SUBMETIDAS A SECAGEM E ENVELHECIMENTO ARTIFICIAL POR 0 (A), 4 (B), 8 (C) E 16 (D) HORAS	136
55	MÉDIAS DE PESO SECO DA PARTE AÉREAS DE MUDAS DE <i>Araucaria angustifolia</i> , SUBMETIDAS A SECAGEM E ENVELHECIMENTO ARTIFICIAL POR 0 (A), 4 (B), 8 (C) E 16 (D) HORAS	138
56	MÉDIAS DE PORCENTAGEM DE RAIZ EM RELAÇÃO AO PESO SECO TOTAL DE MUDAS DE <i>Araucaria angustifolia</i> , SUBMETIDAS A SECAGEM E ENVELHECIMENTO ARTIFICIAL POR 0 (A), 4 (B), 8 (C) E 16 (D) HORAS	139

FIGURA

57	MÉDIAS DE DIÂMETRO DO COLO DE MUDAS DE <i>Araucaria angustifolia</i> OBTIDAS DE SEMENTES SUBMETIDAS A SECAGEM E ENVELHECIMENTO ARTIFICIAL POR 0 (A), 4 (B), 8 (C) E 16 (D) HORAS	141
58	ESQUEMA DOS CORTES COMPARADOS NA DETERMINAÇÃO DO TEOR DE UMIDADE DE SEMENTES DE <i>Araucaria angustifolia</i> (Bert.) O. Ktze.	149
59	VARIAÇÃO DA ATIVIDADE DA AMILASE EM SEMENTES DE <i>Araucaria angustifolia</i> (Bert.) O. Ktze., EM FUNÇÃO DO pH	159
60	VARIAÇÃO DA ATIVIDADE DA INVERTASE EM SEMENTES DE <i>Araucaria angustifolia</i> (Bert.) O.Ktze., EM FUNÇÃO DO pH	159
61	VARIAÇÃO DA ATIVIDADE DE CELULASE EM SEMENTES DE <i>Araucaria angustifolia</i> (Bert.) O. Ktze., EM FUNÇÃO DO pH	160
62	VARIAÇÃO DA ATIVIDADE DA ENZIMA AMILASE EM SEMENTES DE <i>Araucaria angustifolia</i> (Bert.) O. Ktze. EM FUNÇÃO DA TEMPERATURA, TEMPO DE INCUBAÇÃO E DILUIÇÃO	162
63	EFEITO DA DILUIÇÃO NA ATIVIDADE DA ENZIMA AMILASE EM SEMENTES DE <i>Araucaria angustifolia</i> (Bert.) O. Ktze. EM FUNÇÃO DA TEMPERATURA	164

FIGURA

64	VARIAÇÃO DA ATIVIDADE DA ENZIMA CELULASE EM SEMENTES DE <i>Araucaria angustifolia</i> (Bert.) O. Ktze. EM FUNÇÃO DA TEMPERATURA, TEMPO DE INCUBAÇÃO E DILUIÇÃO	165
65	PORCENTAGEM DE ATIVIDADE MÁXIMA DA ENZIMA CELULASE EM SEMENTES DE <i>Araucaria angustifolia</i> (Bert.) O. Ktze., EM VÁRIAS DILUIÇÕES, EM FUNÇÃO DA TEMPERATURA	166
66	EFEITO DA DILUIÇÃO NA ATIVIDADE DA ENZIMA CELULASE, EM SEMENTES DE <i>Araucaria angustifolia</i> (Bert.) O. Ktze., EM FUNÇÃO DA TEMPERATURA	167
67	VARIAÇÃO DA ATIVIDADE DA ENZIMA INVERTASE EM SEMENTES DE <i>Araucaria angustifolia</i> (Bert.) O. Ktze. EM FUNÇÃO DA TEMPERATURA, TEMPO DE INCUBAÇÃO E DILUIÇÃO	168
68	PORCENTAGEM DE ATIVIDADE MÁXIMA DA ENZIMA INVERTASE, EM SEMENTES DE <i>Araucaria angustifolia</i> (Bert.) O. Ktze., EM VÁRIAS DILUIÇÕES, EM FUNÇÃO DA TEMPERATURA	169
69	EFEITO DA DILUIÇÃO NA ATIVIDADE DA ENZIMA INVERTASE EM SEMENTES DE <i>Araucaria angustifolia</i> (Bert.) O. Ktze., EM FUNÇÃO DA TEMPERATURA	170

LISTA DE TABELAS

TABELA

- 1 CARACTERÍSTICAS DAS SEMENTES DE *Araucaria angustifolia*
 (Bert.) O. Ktze. 20
- 2 DADOS METEREOLÓGICOS REGISTRADOS NO PERÍODO DE MAIO
 DE 1985 A JUNHO DE 1986 24
- 3 ÉPOCAS DE SEMEADURA E AVALIAÇÃO DAS MUDAS OBTIDAS
 APÓS ENVELHECIMENTO NATURAL E PRECOCE 30
- 4 ANÁLISE DE VARIÂNCIA DOS TEORES DE UMIDADE DE SEMEN-
 TES DE *Araucaria angustifolia* OBTIDAS COM DIFERENTES
 TRATAMENTOS, EM ESTUFA À ALTA TEMPERATURA CONSTANTE
 (130°C) 152
- 5 TEORES DE UMIDADE DE SEMENTES DE *Araucaria angustifolia*
 (Bert.) O. Ktze. OBTIDOS COM DIFERENTES TRATAMENTOS,
 EM ESTUFA À ALTA TEMPERATURA CONSTANTE (130°C) 153
- 6 ATIVIDADE EM $\mu\text{g/ml/minuto} \times 10^{-4}$ DE GLICOSE, DA ENZI-
 MA AMILASE EM SEMENTES DE *Araucaria angustifolia* (Bert.)
 O. Ktze., EM FUNÇÃO DA TEMPERATURA, EM VÁRIAS DILUI-
 ÇÕES 163

TABELA

7	ATIVIDADE EM $\mu\text{g/ml/minuto} \times 10^{-4}$ DE GLICOSE, DA ENZIMA CELULASE, EM SEMENTES DE <i>Araucaria angustifolia</i> (Bert.) O. Ktze., EM FUNÇÃO DA TEMPERATURA, EM VÁRIAS DILUIÇÕES	166
8	ATIVIDADE EM $\mu\text{g/ml/minuto} \times 10^{-4}$ DE GLICOSE DA ENZIMA INVERTASE, EM SEMENTES DE <i>Araucaria angustifolia</i> (Bert.) O. Ktze., EM FUNÇÃO DA TEMPERATURA, EM VÁRIAS DILUIÇÕES	169
9	ANÁLISE DE VARIÂNCIA PARA A PORCENTAGEM DE EMERGÊNCIA DAS SEMENTES DE <i>Araucaria angustifolia</i> (Bert.) O. Ktze. EMBEBIDAS, PARA ARMAZENAMENTO (ENVELHECIMENTO NATURAL)	173
10	ANÁLISE DE VARIÂNCIA PARA O ÍNDICE DE VELOCIDADE DE EMERGÊNCIA DAS SEMENTES DE <i>Araucaria angustifolia</i> (Bert.) O. Ktze. EMBEBIDAS PARA ARMAZENAMENTO (ENVELHECIMENTO NATURAL).....	173
11	ANÁLISE DE VARIÂNCIA PARA O TEOR DE UMIDADE DAS SEMENTES DE <i>Araucaria angustifolia</i> (Bert.) O. Ktze., SEM CASCA, EMBEBIDAS PARA ARMAZENAMENTO (ENVELHECIMENTO NATURAL)	174
12	ANÁLISE DA VARIÂNCIA PARA O TEOR DE UMIDADE DAS SEMENTES DE <i>Araucaria angustifolia</i> (Bert.) O. Ktze., COM CASCA, EMBEBIDAS PARA ARMAZENAMENTO (ENVELHECIMENTO NATURAL)	174

TABELA

13	ANÁLISE DE VARIÂNCIA PARA O TEOR DE PROTEÍNA EM SE- MENTES DE <i>Araucaria angustifolia</i> (Bert.) O. Ktze. EMBEBIDAS PARA ARMAZENAMENTO (ENVELHECIMENTO NATU- RAL)	175
14	ANÁLISE DE VARIÂNCIA PARA O TEOR DE NITROGÊNIO EM SEMENTES DE <i>Araucaria angustifolia</i> (Bert.) O. Ktze. EMBEBIDAS PARA ARMAZENAMENTO (ENVELHECIMENTO NATU- RAL)	175
15	ANÁLISE DE VARIÂNCIA PARA O TEOR DE AÇÚCARES TOTAIS EM SEMENTES DE <i>Araucaria angustifolia</i> (Bert.) O. Ktze. EMBEBIDAS PARA ARMAZENAMENTO (ENVELHECIMENTO NATU- RAL)	176
16	ANÁLISE DE VARIÂNCIA PARA O TEOR DE LIPÍDIOS EM SE- MENTES DE <i>Araucaria angustifolia</i> (Bert.) O. Ktze. EMBEBIDAS PARA ARMAZENAMENTO (ENVELHECIMENTO NATU- RAL)	176
17	ANÁLISE DE VARIÂNCIA PARA O TEOR DE AMIDO EM SEMEN- TES DE <i>Araucaria angustifolia</i> (Bert.) O. Ktze. EMBEBIDAS PARA ARMAZENAMENTO (ENVELHECIMENTO NATU- RAL)	177
18	ANÁLISE DA VELOCIDADE DE AÇÃO DA ENZIMA AMILASE EM SEMENTES DE <i>Araucaria angustifolia</i> (Bert.) O. Ktze. EMBEBIDAS PARA ARMAZENAMENTO (ENVELHECIMENTO NATU- RAL)	177

TABELA

19	ANÁLISE DE VARIÂNCIA DA VELOCIDADE DE AÇÃO DA EN- ZIMA INVERTASE EM SEMENTES DE <i>Araucaria angustifolia</i> (Bert.) O. Ktze. EMBEBIDAS PARA ARMAZENAMENTO (EN- VELHECIMENTO NATURAL)	178
20	ANÁLISE DE VARIÂNCIA DA VELOCIDADE DE AÇÃO DA EN- ZIMA CELULASE EM SEMENTES DE <i>Araucaria angustifolia</i> (Bert.) O. Ktze. EMBEBIDAS PARA ARMAZENAMENTO (EN- VELHECIMENTO NATURAL)	178
21	ANÁLISE DE VARIÂNCIA DO DIÂMETRO DO COLO DE MUDAS PRODUZIDAS DE SEMENTES DE <i>Araucaria angustifolia</i> (Bert.) O. Ktze. EMBEBIDAS PARA ARMAZENAMENTO (EN- VELHECIMENTO NATURAL)	179
22	ANÁLISE DE VARIÂNCIA DA ALTURA DAS MUDAS PRODUZIDAS DE SEMENTES DE <i>Araucaria angustifolia</i> (Bert.) O. Ktze. EMBEBIDAS PARA ARMAZENAMENTO (ENVELHECIMENTO NATU- RAL)	179
23	ANÁLISE DE VARIÂNCIA DO PESO SECO DA PARTE AÉREA DAS MUDAS PRODUZIDAS DE SEMENTES DE <i>Araucaria</i> <i>angustifolia</i> (Bert.) O. Ktze. EMBEBIDAS PARA ARMA- ZENAMENTO (ENVELHECIMENTO NATURAL)	180
24	ANÁLISE DE VARIÂNCIA DA % DE RAIZ EM RELAÇÃO AO PE- SO SECO DAS MUDAS PRODUZIDAS DE SEMENTES DE <i>Araucaria</i> <i>angustifolia</i> (Bert.) O. Ktze. EMBEBIDAS PARA ARMAZE- NAMENTO (ENVELHECIMENTO NATURAL)	180

TABELA

25	PORCENTAGEM DE EMERGÊNCIA, ÍNDICE DE VELOCIDADE DE EMERGÊNCIA EM VIVEIRO E TEORES DE UMIDADE COM CASCA E SEM CASCA DE SEMENTES DE <i>Araucaria angustifolia</i> (Bert.) O. Ktze. COM EMBEBIÇÃO E ARMAZENAMENTO	181
26	COMPOSIÇÃO QUÍMICA DE SEMENTES DE <i>Araucaria angustifolia</i> (Bert.) O. Ktze., SUBMETIDAS A EMBEBIÇÃO E ARMAZENAMENTO	182
27	ATIVIDADE DAS ENZIMAS AMILASE; INVERTASE E CELULASE EM µg/ml/minuto DE GLICOSE X 10 ⁻³ OBTIDAS DE SEMENTES DE <i>Araucaria angustifolia</i> (Bert.) O. Ktze. SUBMETIDAS A EMBEBIÇÃO E ARMAZENAMENTO	183
28	PARÂMETROS DETERMINANTES DA QUALIDADE DE MUDAS DE <i>Araucaria angustifolia</i> (Bert.) O. Ktze., OBTIDAS DE SEMENTES SUBMETIDAS A EMBEBIÇÃO E ARMAZENAMENTO.	184
29	COEFICIENTES DE CORRELAÇÃO ENTRE PORCENTAGEM DE EMERGÊNCIA EM VIVEIRO E OS DEMAIS PARÂMETROS OBSERVADOS COM SEMENTES DE <i>Araucaria angustifolia</i> (Bert.) O. Ktze., SUBMETIDAS A EMBEBIÇÃO E ARMAZENAMENTO..	185
30	ANÁLISE DA VARIÂNCIA PARA A PORCENTAGEM DE EMERGÊNCIA DAS SEMENTES DE <i>Araucaria angustifolia</i> (Bert.) O. Ktze., SUBMETIDAS À SECAGEM, PARA ARMAZENAMENTO (ENVELHECIMENTO NATURAL)	187
31	ANÁLISE DA VARIÂNCIA PARA O ÍNDICE DE VELOCIDADE DE EMERGÊNCIA DAS SEMENTES DE <i>Araucaria angustifolia</i> (Bert.) O. Ktze., SUBMETIDAS À SECAGEM, PARA ARMAZENAMENTO (ENVELHECIMENTO NATURAL)	187

TABELA

32	ANÁLISE DE VARIÂNCIA PARA O TEOR DE UMIDADE DAS SE- MENTES DE <i>Araucaria angustifolia</i> , SEM CASCA, SUBME- TIDAS À SECAGEM PARA ARMAZENAMENTO (ENVELHECIMENTO NATURAL)	188
33	ANÁLISE DE VARIÂNCIA PARA O TEOR DE UMIDADE DE SE- MENTES DE <i>Araucaria angustifolia</i> (Bert.) O. Ktze., COM CASCA, SUBMETIDAS À SECAGEM PARA ARMAZENAMENTO (ENVELHECIMENTO NATURAL)	188
34	ANÁLISE DE VARIÂNCIA PARA O TEOR DE PROTEÍNA EM SEMENTES DE <i>Araucaria angustifolia</i> (Bert.) O. Ktze., SUBMETIDAS À SECAGEM PARA ARMAZENAMENTO (ENVELHE- CIMENTO NATURAL)	189
35	ANÁLISE DE VARIÂNCIA PARA O TEOR DE NITROGÊNIO EM SEMENTES DE <i>Araucaria angustifolia</i> (Bert.) O. Ktze., SUBMETIDAS À SECAGEM PARA ARMAZENAMENTO (ENVELHE- CIMENTO NATURAL)	189
36	ANÁLISE DE VARIÂNCIA PARA O TEOR DE AÇÚCARES TO- TAIS EM SEMENTES DE <i>Araucaria angustifolia</i> (Bert.) O. Ktze., SUBMETIDAS À SECAGEM PARA ARMAZENAMENTO (ENVELHECIMENTO NATURAL)	190
37	ANÁLISE DE VARIÂNCIA PARA O TEOR DE LIPÍDIOS EM SEMENTES DE <i>Araucaria angustifolia</i> (Bert.) O. Ktze., SUBMETIDAS À SECAGEM PARA ARMAZENAMENTO (ENVELHE- CIMENTO NATURAL)	191

TABELA

38	ANÁLISE DE VARIÂNCIA PARA O TEOR DE AMIDO EM SE- MENTES DE <i>Araucaria angustifolia</i> (Bert.) O. Ktze., SUBMETIDAS À SECAGEM PARA ARMAZENAMENTO (ENVELHECI- MENTO NATURAL)	191
39	ANÁLISE DE VARIÂNCIA DA VELOCIDADE DE AÇÃO DA ENZI- MA AMILASE EM SEMENTES DE <i>Araucaria angustifolia</i> (Bert.) O. Ktze., SUBMETIDAS À SECAGEM PARA ARMAZE- NAMENTO (ENVELHECIMENTO NATURAL)	191
40	ANÁLISE DE VARIÂNCIA DA VELOCIDADE DE AÇÃO DA ENZI- MA INVERTASE EM SEMENTES DE <i>Araucaria angustifolia</i> (Bert.) O. Ktze., SUBMETIDAS À SECAGEM PARA ARMAZE- NAMENTO (ENVELHECIMENTO NATURAL)	192
41	ANÁLISE DE VARIÂNCIA DA VELOCIDADE DE AÇÃO DA ENZI- MA CELULASE EM SEMENTES DE <i>Araucaria angustifolia</i> (Bert.) O. Ktze., SUBMETIDAS À SECAGEM PARA ARMAZE- NAMENTO (ENVELHECIMENTO NATURAL)	192
42	ANÁLISE DE VARIÂNCIA DO DIÂMETRO DO COLO DE MUDAS PRODUZIDAS DE SEMENTES DE <i>Araucaria angustifolia</i> (Bert.) O. Ktze., SUBMETIDAS À SECAGEM PARA ARMAZE- NAMENTO (ENVELHECIMENTO NATURAL)	193
43	ANÁLISE DE VARIÂNCIA DA ALTURA DAS MUDAS PRODUZI- DAS DE SEMENTES DE <i>Araucaria angustifolia</i> (Bert.) O. Ktze., SUBMETIDAS À SECAGEM PARA ARMAZENAMENTO (ENVELHECIMENTO NATURAL)	193

TABELA

44	ANÁLISE DE VARIÂNCIA DO PESO SECO DA PARTE AÉREA DAS MUDAS PRODUZIDAS DE SEMENTES DE <i>Araucaria angustifolia</i> (Bert.) O. Ktze., SUBMETIDAS À SECAGEM PARA ARMAZENAMENTO (ENVELHECIMENTO NATURAL)	194
45	ANÁLISE DE VARIÂNCIA DA % DE RAIZ EM RELAÇÃO AO PE- SO SECO DAS MUDAS PRODUZIDAS DE SEMENTES DE <i>Araucaria angustifolia</i> (Bert.) O. Ktze., SUBMETIDAS À SECAGEM PARA ARMAZENAMENTO (ENVELHECIMENTO NATURAL)	194
46	PORCENTAGEM DE EMERGÊNCIA, ÍNDICE DE VELOCIDADE DE EMERGÊNCIA EM VIVEIRO, TEORES DE UMIDADE COM E SEM CASCA, DE SEMENTES DE <i>Araucaria angustifolia</i> (Bert.) O. Ktze., SEMEADAS IMEDIATAMENTE APÓS SECAGEM EM ES- TUFA A 30, 35 E 40°C	195
47	COMPOSIÇÃO QUÍMICA DE SEMENTES DE <i>Araucaria angustifolia</i> (Bert.) O. Ktze., DETERMINADAS IMEDIA- TAMENTE APÓS A SECAGEM EM ESTUFA A 30, 35 E 40°C..	196
48	ATIVIDADE DAS ENZIMAS AMILASE, INVERTASE E CELULA- SE EM µg/ml/minuto DE GLICOSE, OBTIDAS EM SEMENTES DE <i>Araucaria angustifolia</i> (Bert.) O. Ktze., IME- DIATAMENTE APÓS A SECAGEM EM ESTUFA A 30, 35 E 40°C ..	197
49	VALORES MÉIOS DOS PARÂMETROS MORFOLÓGICOS DE MUDAS DE <i>Araucaria angustifolia</i> (Bert.) O. Ktze., OBTIDAS DE SEMENTES SUBMETIDAS À SECAGEM EM ESTUFA A 30, 35 E 40°C E SEMEADAS DE IMEDIATO	198

TABELA

50	COEFICIENTES DE CORRELAÇÃO ENTRE PORCENTAGEM DE EMERGÊNCIA EM VIVEIRO E OS DEMAIS PARÂMETROS OBSERVADOS COM SEMENTES DE <i>Araucaria angustifolia</i> (Bert.) O. Ktze., IMEDIATAMENTE APÓS SECAGEM A 30, 35 E 40°C	199
51	MÉDIAS DE PORCENTAGEM DE EMERGÊNCIA EM VIVEIRO DE SEMENTES DE <i>Araucaria angustifolia</i> (Bert.) O. Ktze., APÓS SECAGEM EM ESTUFA A 30, 35 E 40°C, DURANTE O ARMAZENAMENTO	200
52	COMPARAÇÃO DAS MÉDIAS DE PORCENTAGEM DE EMERGÊNCIA EM VIVEIRO, DE SEMENTES DE <i>Araucaria angustifolia</i> (Bert.) O. Ktze., OBTIDAS POR TEMPERATURA DE SECAGEM, DURANTE O ARMAZENAMENTO	201
53	COMPARAÇÃO DAS MÉDIAS DE PORCENTAGEM DE EMERGÊNCIA EM VIVEIRO, DE SEMENTES DE <i>Araucaria angustifolia</i> OBTIDAS POR PERÍODO DE SECAGEM, DENTRO DAS TEMPERATURAS, DURANTE O ARMAZENAMENTO	202
54	MÉDIAS DE ÍNDICE DE VELOCIDADE DE EMERGÊNCIA EM VIVEIRO, DE SEMENTES DE <i>Araucaria angustifolia</i> (Bert.) O. Ktze., APÓS SECAGEM EM ESTUFA A 30, 35 E 40°C, DURANTE O ARMAZENAMENTO	203
55	COMPARAÇÃO DAS MÉDIAS DE ÍNDICE DE VELOCIDADE DE EMERGÊNCIA EM VIVEIRO, DE SEMENTES DE <i>Araucaria angustifolia</i> , OBTIDAS POR TEMPERATURA DE SECAGEM, DURANTE O ARMAZENAMENTO	204

TABELA

56	COMPARAÇÃO DAS MÉDIAS DE ÍNDICE DE VELOCIDADE DE EMERGÊNCIA EM VIVEIRO, DE SEMENTES DE <i>Araucaria angustifolia</i> , OBTIDAS POR PERÍODO DE SECAGEM, DENTRO DAS TEMPERATURAS, DURANTE O ARMAZENAMENTO....	204
57	MÉDIAS DO TEOR DE UMIDADE COM CASCA, OBTIDOS COM SEMENTES DE <i>Araucaria angustifolia</i> (Bert.) O.Ktze., APÓS SECAGEM ESTUFA A 30, 35 E 40°C, DURANTE O ARMAZENAMENTO	205
58	COMPARAÇÕES DAS MÉDIAS DO TEOR DE UMIDADE COM CASCA DE SEMENTES DE <i>Araucaria angustifolia</i> , OBTIDAS POR TEMPERATURA DE SECAGEM DURANTE O ARMAZENAMENTO.	206
59	COMPARAÇÃO DAS MÉDIAS DE TEOR DE UMIDADE COM CASCA DE SEMENTES DE <i>Araucaria angustifolia</i> , OBTIDAS POR PERÍODO DE SECAGEM, DENTRO DAS TEMPERATURAS, DURANTE O ARMAZENAMENTO	206
60	MÉDIAS DE TEOR DE UMIDADE SEM CASCA OBTIDOS COM SEMENTES DE <i>Araucaria angustifolia</i> (Bert.) O.Ktze., APÓS SECAGEM EM ESTUFA A 30, 35 E 40°C, DURANTE O ARMAZENAMENTO	207
61	COMPARAÇÃO DAS MÉDIAS DO TEOR DE UMIDADE SEM CASCA DE SEMENTES DE <i>Araucaria angustifolia</i> , OBTIDAS POR TEMPERATURA DE SECAGEM, DURANTE O ARMAZENAMENTO...	208
62	COMPARAÇÃO DAS MÉDIAS DE TEOR DE UMIDADE COM CASCA DE SEMENTES DE <i>Araucaria angustifolia</i> , OBTIDAS POR PERÍODOS DE SECAGEM, DENTRO DAS TEMPERATURAS, DURANTE O ARMAZENAMENTO	208

TABELA

63	MÉDIAS DOS TEORES DE AMIDO OBTIDOS EM SEMENTES DE <i>Araucaria angustifolia</i> (Bert.) O. Ktze., APÓS SECAGEM EM ESTUFA, A 30, 35 E 40°C, DURANTE O ARMAZENAMENTO	209
64	COMPARAÇÃO DAS MÉDIAS DOS TEORES DE AMIDO, DE SEMENTES DE <i>Araucaria angustifolia</i> , OBTIDAS POR TEMPERATURA DE SECAGEM, DURANTE O ARMAZENAMENTO	210
65	COMPARAÇÃO DAS MÉDIAS DOS TEORES DE AMIDO, OBTIDOS DE SEMENTES DE <i>Araucaria angustifolia</i> , POR PERÍODO DE SECAGEM, DENTRO DAS TEMPERATURAS, DURANTE O ARMAZENAMENTO	210
66	MÉDIAS DO TEOR DE LIPÍDIOS OBTIDOS DE SEMENTES DE <i>Araucaria angustifolia</i> (Bert.) O. Ktze., APÓS SECAGEM EM ESTUFA A 30, 35 E 40°C, DURANTE O ARMAZENAMENTO	211
67	COMPARAÇÃO DAS MÉDIAS DOS TEORES DE LIPÍDIOS OBTIDOS EM SEMENTES DE <i>Araucaria angustifolia</i> POR TEMPERATURA DE SECAGEM, DURANTE O ARMAZENAMENTO	212
68	COMPARAÇÃO DAS MÉDIAS DOS TEORES DE LIPÍDIOS EM SEMENTES DE <i>Araucaria angustifolia</i> , OBTIDAS POR PERÍODO DE SECAGEM, DENTRO DAS TEMPERATURAS, DURANTE O ARMAZENAMENTO	212
69	MÉDIAS DOS TEORES DE AÇÚCARES TOTAIS OBTIDOS EM SEMENTES DE <i>Araucaria angustifolia</i> (Bert.) O.Ktze., APÓS SECAGEM EM ESTUFA, A 30, 35 E 40°C, DURANTE O ARMAZENAMENTO	213

TABELA

--	COMPARAÇÃO DAS MÉDIAS DOS TEORES DE AÇÚCARES TO- TAIS, EM SEMENTES DE <i>Araucaria angustifolia</i> , OBTI- DOS POR TEMPERATURA DE SECAGEM	214
71	COMPARAÇÃO DAS MÉDIAS DOS TEORES DE AÇÚCARES TO- TAIS, EM SEMENTES DE <i>Araucaria angustifolia</i> , OBTI- DOS POR PERÍODO DE SECAGEM, DENTRO DAS TEMPERATU- RAS, DURANTE O ARMAZENAMENTO	214
72	MÉDIAS DO TEOR DE PROTEÍNAS OBTIDAS EM SEMENTES DE <i>Araucaria angustifolia</i> (Bert.) O. Ktze., APÓS SECA- GEM, EM ESTUFA A 30, 35 E 40°C, DURANTE O ARMAZE- NAMENTO	215
73	COMPARAÇÃO DAS MÉDIAS DOS TEORES DE PROTEÍNAS EM SEMENTES DE <i>Araucaria angustifolia</i> , OBTIDAS POR TEMPERATURA DE SECAGEM, DURANTE O ARMAZENAMENTO ..	216
74	COMPARAÇÃO DAS MÉDIAS DE TEORES DE PROTEÍNAS EM SEMENTES DE <i>Araucaria angustifolia</i> , OBTIDAS POR PERÍODO DE SECAGEM, DENTRO DAS TEMPERATURAS, DU- RANTE O ARMAZENAMENTO	216
75	MÉDIAS DE TEOR DE NITROGÊNIO OBTIDOS EM SEMENTES DE <i>Araucaria angustifolia</i> (Bert.) O. Ktze., APÓS SECAGEM, EM ESTUFA A 30, 35 E 40°C, DURANTE O AR- MAZENAMENTO	217
76	COMPARAÇÃO DAS MÉDIAS DE TEORES DE NITROGÊNIO, EM SEMENTES DE <i>Araucaria angustifolia</i> , OBTIDAS POR TEMPERATURA DE SECAGEM, DURANTE O ARMAZENAMENTO...	218

TABELA

77	COMPARAÇÃO DAS MÉDIAS DE TEORES DE NITROGÊNIO EM SEMENTES DE <i>Araucaria angustifolia</i> , OBTIDAS POR PERÍODO DE SECAGEM, DENTRO DAS TEMPERATURAS, DURANTE O ARMAZENAMENTO	218
78	MÉDIAS DE ATIVIDADE DA ENZIMA AMILASE $\mu\text{g/ml/minuto} \times 10^{-3}$, OBTIDAS EM SEMENTES DE <i>Araucaria angustifolia</i> (Bert.) O. Ktze., APÓS SECAGEM EM ESTUFA A 30, 35 E 40°C, DURANTE O ARMAZENAMENTO..	219
79	COMPARAÇÃO DAS MÉDIAS DE ATIVIDADE EM $\mu\text{g/ml/minuto} \times 10^{-3}$ DA ENZIMA AMILASE, EM SEMENTES DE <i>Araucaria angustifolia</i> , OBTIDAS POR TEMPERATURAS, DURANTE O ARMAZENAMENTO	220
80	COMPARAÇÃO DAS MÉDIAS DE ATIVIDADE, EM $\mu\text{g/ml/minuto} \times 10^{-3}$ DA ENZIMA AMILASE EM SEMENTES DE <i>Araucaria angustifolia</i> , OBTIDAS POR PERÍODOS DE SECAGEM, DENTRO DAS TEMPERATURAS; DURANTE O ARMAZENAMENTO	220
81	MÉDIAS DE ATIVIDADE DA ENZIMA INVERTASE EM $\mu\text{g/ml/minuto} \times 10^{-3}$, OBTIDAS DE SEMENTES DE <i>Araucaria angustifolia</i> (Bert.) O. Ktze., APÓS A SECAGEM EM ESTUFA A 30, 35 E 40°C, DURANTE O ARMAZENAMENTO..	221
82	COMPARAÇÃO DAS MÉDIAS DE ATIVIDADE EM $\mu\text{g/ml/minuto} \times 10^{-3}$ DA ENZIMA INVERTASE, EM SEMENTES DE <i>Araucaria angustifolia</i> , OBTIDAS POR TEMPERATURA DURANTE O ARMAZENAMENTO	222

TABELA

83	COMPARAÇÃO DAS MÉDIAS DE ATIVIDADE EM $\mu\text{g/ml/minuto} \times 10^{-3}$ DA ENZIMA INVERTASE, EM SEMENTES DE <i>Araucaria angustifolia</i> , OBTIDAS POR PERÍODO DE SECAGEM, DENTRO DAS TEMPERATURAS, DURANTE O ARMAZENAMENTO	222
84	MÉDIAS DE ATIVIDADE DA ENZIMA CELULASE EM $\mu\text{g/ml/minuto} \times 10^{-4}$, OBTIDAS DE SEMENTES DE <i>Araucaria angustifolia</i> (Bert.) O. Ktze., APÓS SECAGEM EM ESTUFA A 30, 35 E 40°C, DURANTE O ARMAZENAMENTO..	223
85	COMPARAÇÃO DAS MÉDIAS DE ATIVIDADE EM $\mu\text{g/ml/minuto} \times 10^{-4}$ DA ENZIMA CELULASE, EM SEMENTES DE <i>Araucaria angustifolia</i> , OBTIDAS POR TEMPERATURA, DURANTE O ARMAZENAMENTO	224
86	COMPARAÇÃO DAS MÉDIAS DE ATIVIDADE EM $\mu\text{g/ml/minuto} \times 10^{-4}$ DA ENZIMA CELULASE, EM SEMENTES DE <i>Araucaria angustifolia</i> , OBTIDAS POR PERÍODO DE SECAGEM, DENTRO DAS TEMPERATURAS, DURANTE O ARMAZENAMENTO	224
87	MÉDIAS DA ALTURA DA PARTE AÉREA DE MUDAS OBTIDAS DE SEMENTES DE <i>Araucaria angustifolia</i> (Bert.) O. Ktze., APÓS SECAGEM EM ESTUFA A 30, 35 E 40°C, DURANTE O ARMAZENAMENTO	225
88	COMPARAÇÃO DAS MÉDIAS DE ALTURA DA PARTE AÉREA, DE SEMENTES DE <i>Araucaria angustifolia</i> , POR TEMPERATURA DE SECAGEM, DURANTE O ARMAZENAMENTO	226

TABELA

89	COMPARAÇÃO DAS MÉDIAS DE ALTURA DA PARTE AÉREA DE MUDAS OBTIDAS DE SEMENTES DE <i>Araucaria angustifolia</i> , POR PERÍODO DE SECAGEM, DENTRO DAS TEMPERATURAS, DURANTE O ARMAZENAMENTO	226
90	MÉDIAS DE PESO SECO DA PARTE AÉREA DE MUDAS OBTIDAS DE SEMENTES DE <i>Araucaria angustifolia</i> (Bert.) O. Ktze., APÓS SECAGEM EM ESTUFA A 30, 35 E 40°C, DURANTE O ARMAZENAMENTO	227
91	COMPARAÇÃO DAS MÉDIAS DE PESO SECO DA PARTE AÉREA, DE MUDAS DE SEMENTES DE <i>Araucaria angustifolia</i> , POR TEMPERATURA DE SECAGEM, DURANTE O ARMAZENAMENTO	228
92	COMPARAÇÃO DAS MÉDIAS DE PESO SECO DA PARTE AÉREA DE MUDAS OBTIDAS DE SEMENTES DE <i>Araucaria angustifolia</i> , POR PERÍODO DE SECAGEM, DENTRO DAS TEMPERATURAS, DURANTE O ARMAZENAMENTO	228
93	MÉDIAS DE PORCENTAGEM DE RAIZ (PESO SECO) DE MUDAS OBTIDAS DE SEMENTES DE <i>Araucaria angustifolia</i> (Bert.) O. Ktze., APÓS SECAGEM EM ESTUFA A 30, 35 E 40°C, DURANTE O ARMAZENAMENTO	229
94	COMPARAÇÃO DAS MÉDIAS DE PORCENTAGEM EM RAIZ, EM PESO SECO, DE MUDAS OBTIDAS DE SEMENTES DE <i>Araucaria angustifolia</i> , OBTIDAS POR TEMPERATURA DE SECAGEM, DURANTE O ARMAZENAMENTO	230

TABELA

95	COMPARAÇÃO DAS MÉDIAS DE PORCENTAGEM DE RAIZ EM PESO SECO, DE MUDAS OBTIDAS EM SEMENTES DE <i>Araucaria angustifolia</i> , POR PERÍODOS DE SECAGEM, DENTRO DAS TEMPERATURAS, DURANTE O ARMAZENAMENTO..	230
96	MÉDIAS DE DIÂMETRO DO COLO DE MUDAS OBTIDAS DE SEMENTES DE <i>Araucaria angustifolia</i> (Bert.) O. Ktze., APÓS SECAGEM EM ESTUFA A 30, 35 E 40°C, DURANTE O ARMAZENAMENTO	231
97	COMPARAÇÃO DAS MÉDIAS DE DIÂMETRO DO COLO, DE MUDAS, OBTIDAS DE SEMENTES DE <i>Araucaria angustifolia</i> , POR TEMPERATURA DE SECAGEM, DURANTE O ARMAZENAMENTO	232
98	COMPARAÇÃO DAS MÉDIAS DE DIÂMETRO DO COLO DE MUDAS OBTIDAS DE SEMENTES DE <i>Araucaria angustifolia</i> , POR PERÍODO DE SECAGEM, DENTRO DAS TEMPERATURAS, DURANTE O ARMAZENAMENTO	232
99	COEFICIENTES DE CORRELAÇÃO ENTRE PORCENTAGEM DE EMERGÊNCIA EM VIVEIRO E OS DEMAIS PARÂMETROS OBSERVADOS COM SEMENTES DE <i>Araucaria angustifolia</i> (Bert.) O. Ktze., APÓS SECAGEM EM ESTUFA A 30, 35 E 40°C, DURANTE O ARMAZENAMENTO	233
100	ANÁLISE DE VARIÂNCIA PARA A PORCENTAGEM DE EMERGÊNCIA DAS SEMENTES DE <i>Araucaria angustifolia</i> (Bert.) O. Ktze. EMBEBIDAS E SUBMETIDAS A ENVELHECIMENTO ARTIFICIAL	235

TABELA

101	ANÁLISE DA VARIÂNCIA PARA O ÍNDICE DE VELOCIDADE DE EMERGÊNCIA DAS SEMENTES DE <i>Araucaria angustifolia</i> (Bert.) O. Ktze. EMBEBIDAS E SUBMETIDAS A ENVELHECIMENTO ARTIFICIAL	235
102	ANÁLISE DE VARIÂNCIA PARA O TEOR DE UMIDADE DAS SEMENTES DE <i>Araucaria angustifolia</i> (Bert.)O.Ktze., SEM CASCA, EMBEBIDAS E SUBMETIDAS A ENVELHECIMENTO ARTIFICIAL	236
103	ANÁLISE DE VARIÂNCIA PARA O TEOR DE UMIDADE DAS SEMENTES DE <i>Araucaria angustifolia</i> (Bert.)O. Ktze. COM CASCA, EMBEBIDAS E SUBMETIDAS A ENVELHECIMENTO ARTIFICIAL	236
104	ANÁLISE DE VARIÂNCIA PARA O TEOR DE PROTEÍNA EM SEMENTES DE <i>Araucaria angustifolia</i> (Bert.)O.Ktze. EMBEBIDAS E SUBMETIDAS A ENVELHECIMENTO ARTIFICIAL..	237
105	ANÁLISE DE VARIÂNCIA PARA O TEOR DE NITROGÊNIO EM SEMENTES DE <i>Araucaria angustifolia</i> (Bert.) O.Ktze. EMBEBIDAS E SUBMETIDAS A ENVELHECIMENTO ARTIFICIAL..	237
106	ANÁLISE DE VARIÂNCIA PARA O TEOR DE AÇÚCARES TOTAI S EM SEMENTES DE <i>Araucaria angustifolia</i> (Bert.) O. Ktze. EMBEBIDAS E SUBMETIDAS A ENVELHECIMENTO ARTIFICIAL	238
107	ANÁLISE DE VARIÂNCIA PARA O TEOR DE LIPÍDIOS EM SEMENTES DE <i>Araucaria angustifolia</i> (Bert.) O. Ktze. EMBEBIDAS E SUBMETIDAS A ENVELHECIMENTO ARTIFICIAL	238

TABELA

108	ANÁLISE DE VARIÂNCIA PARA O TEOR DE AMIDO EM SEMEN- TES DE <i>Araucaria angustifolia</i> (Bert.) O. Ktze. EMBEBIDAS E SUBMETIDAS A ENVELHECIMENTO ARTIFICIAL.	239
109	ANÁLISE DE VARIÂNCIA DA VELOCIDADE DE AÇÃO DA EN- ZIMA AMILASE EM SEMENTES <i>Araucaria angustifolia</i> (Bert.) O. Ktze. EMBEBIDAS E SUBMETIDAS A ENVELHE- CIMENTO ARTIFICIAL.....	239
110	ANÁLISE DE VARIÂNCIA DA VELOCIDADE DE AÇÃO DA EN- ZIMA INVERTASE EM SEMENTES DE <i>Araucaria angustifolia</i> (Bert.) O.Ktze. EMBEBIDAS E SUBMETIDAS A ENVELHECI- MENTO ARTIFICIAL... ..	240
111	ANÁLISE DE VARIÂNCIA DA VELOCIDADE DE AÇÃO DA ENZI- MA CELULASE EM SEMENTES DE <i>Araucaria angustifolia</i> (Bert.) O.Ktze. EMBEBIDAS E SUBMETIDAS A ENVELHECI- MENTO ARTIFICIAL... ..	240
112	ANÁLISE DE VARIÂNCIA DO DIÂMETRO DO COLO DE MUDAS PRO- DUZIDAS DE SEMENTES DE <i>Araucaria angustifolia</i> (Bert.) O. Ktze. EMBEBIDAS E SUBMETIDAS A ENVELHECI- MENTO ARTIFICIAL... ..	241
113	ANÁLISE DE VARIÂNCIA DA ALTURA DE MUDAS PRODUZIDAS DE SEMENTES DE <i>Araucaria angustifolia</i> (Bert.) O. Ktze., EMBEBIDAS E SUBMETIDAS A ENVELHECIMENTO ARTIFICIAL.....	241
114	ANÁLISE DE VARIÂNCIA DO PESO SECO DA PARTE AÉREA DAS MUDAS PRODUZIDAS DE SEMENTES DE <i>Araucaria</i> <i>angustifolia</i> (Bert.) O. Ktze., EMBEBIDAS E SUBMETI- DAS A ENVELHECIMENTO ARTIFICIAL	242

TABELA

115	ANÁLISE DE VARIÂNCIA DA % DE RAIZ EM RELAÇÃO AO PESO SECO DAS MUDAS PRODUZIDAS DE SEMENTES DE <i>Araucaria angustifolia</i> (Bert.) O. Ktze. EMBEBIDAS E SUBMETIDAS A ENVELHECIMENTO ARTIFICIAL	242
116	PORCENTAGEM DE EMERGÊNCIA, ÍNDICE DE VELOCIDADE DE EMERGÊNCIA EM VIVEIRO E TEORES DE UMIDADE COM CASCA E SEM CASCA, DE SEMENTES DE <i>Araucaria angustifolia</i> (Bert.) O. Ktze., APÓS EMBEBIÇÃO E ENVELHECIMENTO ARTIFICIAL.....	243
117	COMPOSIÇÃO QUÍMICA DE SEMENTES DE <i>Araucaria angustifolia</i> (Bert.) O. Ktze., APÓS EMBEBIÇÃO E ENVELHECIMENTO ARTIFICIAL	244
118	ATIVIDADE DAS ENZIMAS AMILASE, INVERTASE E CELULASE EM $\mu\text{g/ml/minuto} \times 10^{-3}$ DE GLICOSE, EM SEMENTES DE <i>Araucaria angustifolia</i> (Bert.) O.Ktze., APÓS A EMBEBIÇÃO E ENVELHECIMENTO ARTIFICIAL.....	245
119	VALORES MÉDIOS DOS PARÂMETROS MORFOLÓGICOS DE MUDAS DE <i>Araucaria angustifolia</i> (Bert.) O. Ktze., OBTIDAS COM SEMENTES EMBEBIDAS E SUBMETIDAS A ENVELHECIMENTO ARTIFICIAL.....	246
120	COEFICIENTES DE CORRELAÇÃO ENTRE PORCENTAGEM DE EMERGÊNCIA EM VIVEIRO E OS DEMAIS PARÂMETROS OBSERVADOS COM SEMENTES DE <i>Araucaria angustifolia</i> (Bert.) O. Ktze. SUBMETIDAS A EMBEBIÇÃO E ENVELHECIMENTO ARTIFICIAL	247

TABELA

121	ANÁLISE DE VARIÂNCIA PARA A PORCENTAGEM DE EMERGÊNCIA DAS SEMENTES DE <i>Araucaria angustifolia</i> (Bert.) O. Ktze., SUBMETIDAS À SECAGEM E ENVELHECIMENTO ARTIFICIAL.....	249
122	ANÁLISE DE VARIÂNCIA PARA O ÍNDICE DE VELOCIDADE DE EMERGÊNCIA DAS SEMENTES DE <i>Araucaria angustifolia</i> (Bert.) O. Ktze., SUBMETIDAS À SECAGEM E ENVELHECIMENTO ARTIFICIAL.....	249
123	ANÁLISE DE VARIÂNCIA PARA O TEOR DE UMIDADE DAS SEMENTES DE <i>Araucaria angustifolia</i> (Bert.) O. Ktze., SEM CASÇA, SUBMETIDAS À SECAGEM E ENVELHECIMENTO ARTIFICIAL.....	250
124	ANÁLISE DE VARIÂNCIA PARA O TEOR DE UMIDADE DAS SEMENTES DE <i>Araucaria angustifolia</i> (Bert.) O. Ktze., COM CASCA, SUBMETIDAS À SECAGEM E ENVELHECIMENTO ARTIFICIAL.....	250
125	ANÁLISE DE VARIÂNCIA PARA O TEOR DE PROTEÍNA EM SEMENTES DE <i>Araucaria angustifolia</i> (Bert.) O. Ktze., SUBMETIDAS À SECAGEM E ENVELHECIMENTO ARTIFICIAL..	251
126	ANÁLISE DE VARIÂNCIA PARA O TEOR DE NITROGÊNIO EM SEMENTES DE <i>Araucaria angustifolia</i> (Bert.) O.Ktze., SUBMETIDAS À SECAGEM E ENVELHECIMENTO ARTIFICIAL..	251
127	ANÁLISE DE VARIÂNCIA PARA O TEOR DE AÇÚCARES TOTAIS EM SEMENTES DE <i>Araucaria angustifolia</i> (Bert.) O.Ktze., SUBMETIDAS À SECAGEM E ENVELHECIMENTO ARTIFICIAL..	252

TABELA

128	ANÁLISE DE VARIÂNCIA PARA O TEOR DE LIPÍDIOS EM SEMENTES DE <i>Araucaria angustifolia</i> (Bert.) O.Ktze., SUBMETIDAS À SECAGEM E ENVELHECIMENTO ARTIFICIAL	252
129	ANÁLISE DE VARIÂNCIA PARA O TEOR DE AMIDO EM SEMENTES DE <i>Araucaria angustifolia</i> (Bert.) O.Ktze., SUBMETIDAS À SECAGEM E ENVELHECIMENTO ARTIFICIAL	253
130	ANÁLISE DE VARIÂNCIA DA VELOCIDADE DE AÇÃO DA ENZIMA AMILASE EM SEMENTES DE <i>Araucaria angustifolia</i> (Bert.) O. Ktze., SUBMETIDAS À SECAGEM E ENVELHECIMENTO ARTIFICIAL.....	253
131	ANÁLISE DE VARIÂNCIA DA VELOCIDADE DE AÇÃO DA ENZIMA INVERTASE EM SEMENTES DE <i>Araucaria angustifolia</i> (Bert.) O. Ktze., SUBMETIDAS À SECAGEM E ENVELHECIMENTO ARTIFICIAL	254
132	ANÁLISE DE VARIÂNCIA DA VELOCIDADE DE AÇÃO DA ENZIMA CELULASE EM SEMENTES DE <i>Araucaria angustifolia</i> (Bert.) O. Ktze., SUBMETIDAS À SECAGEM E ENVELHECIMENTO ARTIFICIAL.....	254
133	ANÁLISE DE VARIÂNCIA DO DIÂMETRO DO COLO DE MUDAS PRODUZIDAS DE SEMENTES DE <i>Araucaria angustifolia</i> (Bert.) O.Ktze., SUBMETIDAS À SECAGEM E ENVELHECIMENTO ARTIFICIAL	255
134	ANÁLISE DE VARIÂNCIA EM ALTURA DAS MUDAS PRODUZIDAS DE SEMENTES DE <i>Araucaria angustifolia</i> (Bert.) O.Ktze., SUBMETIDAS À SECAGEM E ENVELHECIMENTO ARTIFICIAL..	255

TABELA

135	ANÁLISE DE VARIÂNCIA DO PÊSO SECO DA PARTE AÉREA DAS MUDAS PRODUZIDAS DE SEMENTES DE <i>Araucaria angustifolia</i> (Bret.) O. Ktze., SUBMETIDAS À SECA- GEM E ENVELHECIMENTO ARTIFICIAL	256
136	ANÁLISE DE VARIÂNCIA DA % DE RAIZ EM RELAÇÃO AO PESO SECO DAS MUDAS PRODUZIDAS DE SEMENTES DE <i>Araucaria angustifolia</i> (Bert.) O. Ktze., SUBMETI- DAS À SECAGEM E ENVELHECIMENTO ARTIFICIAL.....	256
137	PORCENTAGEM DE EMERGÊNCIA EM VIVEIRO PARA SEMEN- TES DE <i>Araucaria angustifolia</i> (Bert.) O. Ktze., SUBMETIDAS À SECAGEM E ENVELHECIMENTO ARTIFICIAL.	257
138	ÍNDICE DE VELOCIDADE DE EMERGÊNCIA EM VIVEIRO, PA- RA SEMENTES DE <i>Araucaria angustifolia</i> (Bert.)O.Ktze., SUBMETIDAS À SECAGEM E ENVELHECIMENTO ARTIFICIAL.	258
139	TEOR DE UMIDADE DE SEMENTES DE <i>Araucaria angustifolia</i> (Bert.) O. Ktze., COM CASCA, SUBMETI- DA À SECAGEM E ENVELHECIMENTO ARTIFICIAL... ..	259
140	TEOR DE UMIDADE DE SEMENTES DE <i>Araucaria angustifolia</i> (Bert.) O. Ktze., SEM CASCA, SUBMETI- DAS À SECAGEM E ENVELHECIMENTO ARTIFICIAL... ..	260
141	TEOR DE LIPÍDIOS DE SEMENTES DE <i>Araucaria angustifolia</i> (Bert.) O. Ktze., SUBMETIDAS À SECA- GEM E ENVELHECIMENTO ARTIFICIAL... ..	261
142	TEOR DE AÇÚCARES TOTAIS DE SEMENTES DE <i>Araucaria angustifolia</i> (Bert.) O. Ktze., SUBMETIDAS À SECA- GEM E ENVELHECIMENTO ARTIFICIAL... ..	262

TABELA

143	TEOR DE AMIDO DE SEMENTES DE <i>Araucaria angustifolia</i> (Bert.) O. Ktze., SUBMETIDAS À SECAGEM E ENVE- LHECIMENTO ARTIFICIAL.....	263
144	TEOR DE PROTEÍNA DE SEMENTES DE <i>Araucaria angustifolia</i> (Bert.) O. Ktze., SUBMETIDAS À SECAGEM E ENVE- LHECIMENTO ARTIFICIAL.....	264
145	TEOR DE NITROGÊNIO DE SEMENTES DE <i>Araucaria angustifolia</i> (Bert.) O. Ktze., SUBMETIDAS À SECAGEM E ENVELHE- CIMENTO ARTIFICIAL.....	265
146	ATIVIDADE EM $\mu\text{g/ml/minuto} \times 10^{-3}$ DE GLICOSE, DA ENZIMA DA AMILASE, EM SEMENTES DE <i>Araucaria angustifolia</i> (Bert.) O. Ktze., APÓS SECAGEM E ENVELHECIMENTO ARTIFICIAL.....	266
147	ATIVIDADE EM μg de glicose/ml/minuto $\times 10^{-3}$ DA EN- ZIMA INVERTASE EM SEMENTES DE <i>Araucaria angustifolia</i> (Bert.) O. Ktze., APÓS SECAGEM E ENVELHECIMENTO ARTIFICIAL.....	267
148	ATIVIDADE EM μg de glicose/ml/minuto $\times 10^{-4}$ DA EN- ZIMA CELULASE, EM SEMENTES DE <i>Araucaria angustifolia</i> (Bert.) O. Ktze., APÓS SECAGEM E ENVELHECIMENTO ARTIFICIAL.....	268
149	MÉDIAS DE ALTURA DA PARTE AÉREA DE MUDAS OBTIDAS DE SEMENTES DE <i>Araucaria angustifolia</i> (Bert.) O. Ktze. SUBMETIDAS À SECAGEM E ENVELHECIMENTO AR- TIFICIAL.....	269

TABELA

150	MÉDIAS DE PESO SECO DA PARTE AÉREA DE MUDAS DE <i>Araucaria angustifolia</i> (Bert.) O. Ktze., SUBMETI- DAS À SECAGEM E ENVELHECIMENTO ARTIFICIAL	270
151	MÉDIAS DE PORCENTAGEM DE RAIZ EM RELAÇÃO AO PESO SECO AÉREO DE MUDAS DE <i>Araucaria angustifolia</i> SUBMETIDAS À SECAGEM E ENVELHECIMENTO ARTIFICIAL.	271
152	MÉDIAS DE DIÂMETRO DO COLO DE MUDAS DE <i>Araucaria</i> <i>angustifolia</i> , OBTIDAS DE SEMENTES SUBMETIDAS À SECAGEM E ENVELHECIMENTO ARTIFICIAL.....	272
153	COEFICIENTES DE CORRELAÇÃO ENTRE PORCENTAGEM DE EMERGÊNCIA EM VIVEIRO E OS DEMAIS PARÂMETROS OBSERVADOS COM SEMENTES DE <i>Araucaria angustifolia</i> (Bert.) O. Ktze., SUBMETIDAS À SECAGEM E ENVELHE- CIMENTO ARTIFICIAL... ..	273

RESUMO

Neste trabalho são apresentadas informações sobre a deterioração de sementes de *Araucaria angustifolia* (Bert.) O. Ktze., em envelhecimento natural e artificial e sua influência na produção de mudas. Sementes colhidas em Três Barras (SC), foram inicialmente analisadas quanto à atividade das enzimas amilase, invertase e celulase e método de determinação do teor de umidade, para adequação de metodologia. Para tanto, foram estabelecidas as condições de reação e preparo do material quanto ao tampão, pH, temperatura e tempo de incubação e, diluição do material original mais adequados para as determinações propostas. Para amilase e invertase, os resultados obtidos mostraram ser o tampão acetato pH 5,0, a temperatura de 35°C, por 90 minutos, os mais indicados. Para celulase, o tempo de incubação foi de 24 horas a 50°C, com o mesmo tampão e pH. Nas três determinações, a proporção apropriada substrato + enzima (material original), foi de 10:1. Para o teor de umidade, constatou-se não haver necessidade de se fazer pré-secagem e, as sementes devem ser cortadas transversalmente uma vez, com posterior permanência em estufa a 130°C por 2 horas, ou serem cortadas longitudinal e transversalmente por duas vezes, com posterior permanência em estufa pelo mesmo período e temperatura. Para os estudos de envelhecimento natural e artificial, as sementes foram submetidas à embebição por 24 e 48 horas e à secagem por 30, 35 e 40°C, por períodos de 0, 4, 8 e 16 horas. O tempo de envelhecimento natural foi de 6 meses em embalagens plásticas, em câmara fria, com avaliações mensais. O envelhecimento artificial foi realizado em câmara especial, com período de permanência de sementes por 0, 4, 8 e 16 horas. Os parâmetros avaliados nos envelhecimentos foram: porcentagem de emergência, índice de velocidade de emergência em viveiro, teores de umidade com e sem casca, amido, lipídios, açúcares, nitrogênio, proteínas, amilase, invertase, celulase, altura aérea, peso seco aéreo, porcentagem de raiz em relação ao peso seco e diâmetro do colo. Observou-se que sementes submetidas a embebição ou secagem, deterioraram mais rapidamente que as não submetidas a estes tratamentos, nos dois tipos de envelhecimento ensaiados. As enzimas amilase, celulase e invertase, mostraram ser parâmetros importantes na medição do grau de deterioração. As mudas produzidas de sementes embebidas ou submetidas a secagem e armazenadas decresceram na qualidade com o aumento do tempo de armazenamento. O teor de umidade das sementes varia em função de sua cobertura protetora, pois os tratamentos de embebição e secagem não alteram o teor de umidade da semente. O envelhecimento precoce mostrou ser uma boa técnica para estudos de deterioração de sementes, porém, recomenda-se para *Araucaria*

angustifolia, estudos de tempos de permanência na câmara mais prolongados, para se obter resultados mais aproximados do envelhecimento natural. Sugere-se também, estudos adicionais relacionados à variação da composição química da cobertura protetora e sua influência nas trocas gasosas e de umidade das sementes.

1 INTRODUÇÃO

A *Araucaria angustifolia* (Bert.) O. Ktze. - Pinheiro do Paraná - é uma espécie de imenso valor comercial, mas a exportação de sua madeira cai gradativamente ano a ano, devido a uma diminuição da produção, resultado da exploração irracional (SANTOS & COSTA¹⁴⁸). Esta espécie tem na semente sua principal forma de propagação. Entretanto, suas sementes perdem a viabilidade dentro de um período de até seis meses após sua maturação (ALVES⁶; BANDEL¹⁵; COZZO⁴⁹; JANKAUSKIS⁹¹; PRANGE¹³⁹ e SUITER FILHO¹⁵⁹) e, como a maioria das espécies florestais nativas, pouco se conhece sobre sua fisiologia e bioquímica.

Mesmo sob as melhores condições de armazenamento possíveis, a qualidade das sementes não pode ser melhorada; pode apenas ser mantida. A velocidade das transformações degenerativas depende das condições às quais a semente é exposta no campo, antes e durante a colheita, do método de colheita, da secagem, do beneficiamento, e das condições de armazenamento. À medida que estas se tornam mais precárias, afastando-se do "ótimo", a velocidade de deterioração aumenta.

Alterações físicas e fisiológicas associadas com a deterioração de sementes têm sido intensamente pesquisadas com espécies agrícolas. Inúmeros autores relatam a estreita relação da deterioração com algumas características de sementes como cor, peso específico, energia de germinação, aumento do número de

plântulas anormais, velocidade de germinação e crescimento e desenvolvimento de plântulas.

Com relação às espécies florestais nativas, e em particular a *Araucaria angustifolia*, pouco se fez até o momento no sentido de se pesquisar as mudanças físicas, fisiológicas, químicas e bioquímicas que ocorrem nas sementes, conduzindo-as à perda total de viabilidade.

Tendo em vista estes aspectos que, aliados à periodicidade de produção e à exploração indiscriminada que esta espécie vem sofrendo nos últimos decênios, colocando-a à beira da extinção, resolveu-se efetuar o presente trabalho com finalidade principal de acompanhar as alterações bioquímicas e fisiológicas que ocorrem na semente durante o seu envelhecimento e sua influência na capacidade de produção de mudas.

2 REVISÃO DA LITERATURA

2.1 ENVELHECIMENTO E DETERIORAÇÃO

O envelhecimento é um dos maiores desafios científicos do universo e, conseqüentemente, o número de biólogos interessados sobre pesquisas moleculares, bioquímicas e fisiológicas associadas com envelhecimento em animais e plantas é cada vez maior (SCHNEIDER*, KANUNGO** e WOOLHOUSE***, citados por CHAUHAN *et alii*⁴³).

Quando sementes velhas são semeadas, observa-se um gradual declínio da germinação, precedido pela perda de vigor, acarretando um menor desenvolvimento das plantas. Isto é consequência da deterioração das sementes.⁴³

O processo de deterioração é inexorável e irreversível, mínimo na época da maturação fisiológica ou funcional e variável não somente entre as diferentes espécies de sementes, mas também entre lotes de uma mesma espécie e variedade como consequência de sua história inicial.⁵⁶

O processo de deterioração das sementes é muito complexo e não se conhece precisamente seus detalhes bioquímicos e

* SCHNEIDER, E.L. The dilemma of ageing parents. In: BEHNKE, A. J., ed. The biology of ageing. New York, Plenum Press, 1978. p. 247-61.

** KANUNGO, M.S. Biochemistry of ageing. London, Academic Press, 1980.

*** WOOLHOUSE, H.W. Preface. In: THIMANN, K.V., ed. Senescence in plants. Florida, C.R.C. Press, 1980.

fisiológicos¹⁴⁴. Mesmo assim, várias teorias já foram propostas para explicá-la. POPINIGIS¹³⁷ apresenta e discute as seguintes:

- a) esgotamento das reservas alimentares;
- b) exaustão das reservas a nível local;
- c) coagulação do protoplasma;
- d) inativação das enzimas;
- e) aparecimento de ácidos graxos;
- f) degeneração das membranas celulares;
- g) ataque por fungos;
- h) acumulação de substâncias tóxicas;
- i) acumulação de mutagens;
- j) degradação de ácidos nucléicos;
- k) radiação ionizante.

Uma revisão dos sintomas de deterioração que precedem a perda de viabilidade é apresentada por ROBERTS¹⁴⁶ e BEWLEY & BLACK^{21,22}.

Considerando a deterioração da semente ou a manutenção de seu vigor, OWEN fez uma detalhada revisão bibliográfica sobre as trocas, mudanças ou alterações que acompanham a perda de viabilidade nas sementes armazenadas, com ênfase especial à respiração, microflora, modificações químicas e ataques de insetos¹²⁶.

O tempo em que se detecta o primeiro declínio na germinação não coincide com o início da deterioração. Mudanças nos principais processos bioquímicos associados com deterioração ocorrem nas sementes antes do declínio da viabilidade. Estas são caracterizadas por uma redução na síntese de carboidratos e proteínas pelas sementes, enquanto sua viabilidade permanece inalterada².

2.1.1 Manifestações Fisiológicas

2.1.1.1 Perda da viabilidade da semente - A viabilidade da semente, além de importante parâmetro na determinação da qualidade da semente é também utilizada na determinação da extensão da deterioração devido ao envelhecimento⁴².

Vários métodos têm sido propostos para conhecer-se a viabilidade de sementes, porém, o mais utilizado, continua sendo o teste de germinação.

O teste de germinação indica o potencial máximo de uma amostra de sementes em produzir plântulas normais, sob condições ideais de luz, temperatura e umidade³⁶. Entretanto, não possibilita inferir o potencial de conservação da semente e o seu futuro desempenho no campo. Não é suficiente para evidenciar certas características fisiológicas que fazem com que um determinado lote possua mais potencialidade de armazenamento ou venha resultar em população de campo desejada, mesmo que as condições adversas ocorram no plantio. No solo, cujas condições nem sempre são favoráveis à emergência, sementes que germinariam normalmente no teste de germinação podem não apresentar resposta positiva. Outras vezes, entretanto, suportam as condições adversas emergindo normalmente⁵⁸.

2.1.1.2 Perda do vigor - O vigor também é um importante fator para a determinação da qualidade de um lote de sementes⁴³.

Embora o conceito de vigor tenha sido estabelecido há alguns anos, nenhuma definição até hoje proposta foi universalmente aceita¹³⁷. Algumas definições propostas foram:

"Vigor é a soma total de todos os atributos da semente que favorecem o estabelecimento de uma população inicial sob condições de campo desfavoráveis"⁸⁹.

"Vigor é a soma de todos os atributos da semente que favorecem o estabelecimento rápido e uniforme de uma população inicial no campo"⁵⁷.

"Vigor é a soma total das propriedades das sementes que determinam o nível potencial de atividade da semente ou do lote de semente durante a germinação e emergência da plântula, as sementes que apresentam boa germinação são chamadas vigorosas, enquanto as que apresentam fraca germinação são chamadas de baixo vigor"¹³².

A determinação de vigor em sementes é realizada através de vários testes. Entre estes testes estão os de emergência sob condições de campo, destacado como bastante importante por PILLI¹³³ e o de velocidade de emergência no campo citado por POPINIGIS¹³⁷.

Várias teorias tem sido propostas para explicação do mecanismo de envelhecimento responsável pela perda de vigor. A mais satisfatória tem sido a formulada, por OSBORNE *et alii**, que postula que durante o envelhecimento, o mecanismo para a síntese de enzimas e hormônios necessários ao desenvolvimento da plântula é grandemente prejudicada, o que leva a uma redução da taxa de crescimento⁴³.

* OSBORN, D.S.; ROBERTS, B.E.; PAYNE, P.I. & SEN, S. Protein synthesis and viability in rye embryos. Mechanism of ref. of plant growth. P. 905-15, Royal Soc. New Zealand (Wellington).

2.1.1.3 Capacidade de produzir mudas - A derradeira prova de qualidade da semente consiste na capacidade de produzir plantas⁹⁸.

HARPER *et alii** são de opinião que as provas laboratoriais convencionais em matéria de germinação de sementes são fracos indicadores da sua germinação em condições menos favoráveis como as que tantas vezes existem no campo. STONE**, acen-tua o risco de se avaliar a qualidade das sementes a partir de simples prova de germinação (KRAMER & KOZLOWSKI⁹⁸).

O sucesso de um plantio depende em grande parte da qualidade das mudas^{61,85,102,173}, assim como a qualidade das mudas depende da qualidade das sementes utilizadas.

Os parâmetros de qualidade utilizados baseados nas características externas das plantas são denominados morfológicos e aqueles que verificam os efeitos das características internas são conhecidos sob denominação de parâmetros fisiológicos^{105,171}. Os parâmetros morfológicos são a altura da parte aérea, diâmetro do colo, peso verde e seco da parte aérea, peso radicular, peso total e porcentagem de raízes^{5,150}.

PARVIAINEN¹²⁸ e CARNEIRO³⁷, citam ainda a relação raiz/parte aérea.

Em sementes, mudanças fisiológicas e bioquímicas devidas a deterioração também são medidas através de parâmetros relacionados ao desenvolvimento de plântulas (ABDUL-BAKI & ANDERSON²;

*HARPER, J.L. *et alii*. Influence of environment on seed and seedling mortality. I. The influence of time of planting on germination of maize. New Phyt., 54: 107-118, 1955.

**STONE, E.C. Embryo dormancy and embryo vigor of sugar pine as affect by length of storage and storage temperatures. For. Science, 3: 357-71, 1957.

BEWLEY & BLACK²²; DELOUCHE & CALDWELL⁵⁷; ROBERTS¹⁴⁴; WOODSTOCK¹⁷⁷ e WOODSTOCK & POLLOCK¹⁷⁸).

2.1.2 Manifestações Bioquímicas

Durante os últimos anos, a base bioquímica do envelhecimento em sementes tem atraído muitos pesquisadores^{1,7,140,141} e muitas mudanças tem sido detectadas na atividade enzimática, respiração, membranas, compostos armazenados e cromossomos. Contudo, as causas primárias da deterioração, ou seja, a posição, a natureza e a seqüência das reações bioquímicas envolvidas, permanecem desconhecidas. Esforços têm sido feitos para correlacionar mudanças bioquímicas com manifestações mais visíveis da deterioração como a redução da viabilidade, desenvolvimento de plântulas ou produção, com espécies agrícolas. Comparações entre os índices em que se procedem as mudanças bioquímicas com as primeiras manifestações fisiológicas detectadas também têm sido feitas.

A perda da viabilidade da semente não é usualmente acompanhada por qualquer mudança drástica nas reservas armazenadas²¹.

As maiores mudanças que ocorrem durante a deterioração de sementes são incrementos nos ácidos graxos gordurosos livres (GLASS *et alii*⁶⁹; MILNER & GEDDES¹¹⁷; POMERANZ¹³⁵) e fosfatos inorgânicos (CHING & SHOLCRAFT⁴⁷; GLASS & GEDDES⁶⁹); decréscimos nos lipídios neutros (POMERANZ¹³⁵); fosfolipídeos (KOOSTRA & HARRINGTON⁹⁵; POMERANZ¹³⁵); açúcares solúvel total (CHING & SHOLCRAFT⁴⁷; GLASS & GEDDES^{69,70}; LINCH *et alii*¹⁰³).

A literatura sobre proteínas demonstra claramente um decréscimo deste componente com o tempo de armazenamento (ANDERSON⁷;

ROBERTS¹⁴⁴). Este decréscimo de proteínas, em sementes envelhecidas é explicado, pelo incremento da atividade de enzimas que degradam as proteínas em amino ácidos (BEEVERS*, citado por CHAUHAN *et alii*⁴³, com poucas mudanças no amido (CHING & SCHOLCRAFT⁴⁴).

2.1.2.1 Compostos armazenados - As sementes, à semelhança dos demais órgãos das plantas, apresentam uma composição química bastante variável. A composição química quantitativa das sementes é definida geneticamente, podendo entretanto, ser influenciada parcialmente pelas condições ambientais a que foram submetidas as plantas que as originaram (BEWLEY & BLACK^{18,21,22}; BARTON⁵²; CROCKER & BARTON⁵³; MAGUIRRE¹⁰⁸; MERCIER¹¹⁵).

As funções das substâncias nutritivas são manter a vida da semente durante o período de inatividade e fornecer alimento e energia durante o período de germinação (BROWN³²; MAYER¹¹³; MAYER & POLJAKOFF-MAYBER¹¹⁴; MEYER *et alii*¹¹⁶; POPINIGIS¹³⁷; TING¹⁶¹; TOLEDO¹⁶²).

O conhecimento da composição química das sementes é muito importante, pois tanto o vigor como o potencial de armazenamento de sementes são influenciados pelos compostos presentes (CARVALHO & NAKAGAWA³⁸; MAGUIRRE¹⁰⁷).

BALDWIN classificou as sementes de árvores de acordo com o caráter das suas reservas em: rica em gordura e óleos, rica em proteínas e rica em carboidratos¹³.

* BEEVERS, L. Protein degradation and proteolytic activity in the cotyledons of germinating sea seeds (*Pisum sativum*). Phytochem., 6: 1837-1894, 1968.

Entre os carboidratos mais importantes que compõem as sementes destacam-se o amido, que é predominante, a celulose, a hemicelulose, as pentosanas, as dextrinas e os açúcares (BEWLEY & BLACK²²; CARVALHO & NAKAGAWA³⁸).

O Amido é o carboidrato mais comum e importante nas sementes de cereais e nas gramíneas. É armazenado no endosperma, constituindo-se de 70 a 80% da matéria seca das sementes. Em sementes de *Araucaria angustifolia* está em torno de 85% (FERREIRA⁶³; MOTA & KRAMER¹¹⁹; ZUCAS *et alii*¹⁸¹).

A degradação do amido pode ocorrer por hidrólise e fosforólise²¹.

A celulose é o principal constituinte das paredes celulares das sementes e forma o conjunto que se denomina fibra bruta. O embrião e o endosperma são pobres em fibras. A maior parte das fibras são encontradas nos tegumentos²¹.

Os açúcares representam, de uma maneira geral, uma pequena porcentagem entre os carboidratos presentes nas sementes. Em *Araucaria angustifolia*, os açúcares representam 7% (FERREIRA⁶³; MOTA & KRAMER¹¹⁹; ZUCAS *et alii*¹⁸¹).

Os lipídios são constituintes encontrados em todas as partes da semente, ocorrendo em maior parte no embrião (BEWLEY & BLACK²¹). Em *Araucaria angustifolia* porcentagem é pequena. MOTA & KRAMER¹¹⁹ determinaram 3,4%, ZUCAS *et alii*¹⁸¹, 2,4% e FERREIRA⁶³, 1,6%.

No metabolismo dos lipídios a sacarose é a principal forma de transporte e desloca-se das células do tecido de reserva para os pontos de crescimento do eixo embrionário²¹.

As proteínas são componentes básicos de toda célula viva. São polímeros aminoácidos sintetizados biologicamente na célula e funcionam como enzimas, componentes estruturais e ma-

teriais e funcionam como enzimas, componentes estruturais e materiais de reserva (GOODWIN & MERCER⁷¹; TING¹⁶¹). Sua maior função é prover de aminoácidos ou nitrogênio as jovens plantas e apresenta abundância em compostos de nitrogênio - cerca de 80% (PERNOLETT¹³¹). São armazenados em partículas protéicas cujos grãos de aleurona e sempre se apresentam em menor proporção que os carboidratos e lipídios (BEWLEY & BLACK^{21,22}).

Os aminoácidos resultantes da degradação das proteínas são translocados para os pontos de crescimento, onde são utilizados na formação de novas proteínas, ou são oxidados para liberação de energia²¹.

2.1.2.2 Atividades enzimáticas - Para viver, crescer e reproduzir-se uma célula deve ser capaz de desenvolver uma multiplicidade de modificações químicas. Deve alterar os nutrientes do meio, antes de penetrarem na célula e deve efetuar modificações adicionais quando os alimentos estiverem em seu interior. Parte do material assimilado pode ser sintetizado em compostos que constituirão a estrutura celular, enquanto outros materiais são, posteriormente, degradados para fornecer energia necessária para a síntese. Estas modificações, bastante complexas são realizadas através da atividade de enzimas, substâncias presentes nas células em pequenas quantidades e capazes de realizar todas as modificações associadas aos processos vitais (LEHNINGER¹⁰⁰; PELCAR *et alii*¹³⁰).

A deterioração de sementes armazenadas pode resultar em marcantes mudanças no conteúdo e atividade de enzimas capazes de degradar reservas armazenadas¹⁴⁶.

Entre as condições que afetam a atividade enzimática destacam-se a concentração da enzima, a temperatura e tempo de

incubação e o pH e concentração do substrato (VILLELA, BACILA & TASTALDI¹⁶⁶; CANTAROW & SCHEPARTZ⁵¹; LEHNINGER¹⁰⁰; PELCAR *et alii*¹³⁰; TING¹⁶¹).

A medição das atividades enzimáticas foi uma das primeiras técnicas bioquímicas criadas para acompanhar a deterioração e predizer a germinabilidade da semente. Apesar da atividade de algumas enzimas serem baixas em sementes deterioradas, nenhuma enzima foi inteiramente satisfatória para predizer a viabilidade (ANDERSON⁷; CRUEGER & CRUEGER⁵⁴).

2.2 ENVELHECIMENTO PRECOCE DE SEMENTES

O estudo do envelhecimento natural de sementes, por consumir muito tempo tem sido, recentemente, substituído por um método de envelhecimento precoce (DELOUCHE & BASKIN⁵⁸; VAUGHAN & DELOUCHE¹⁶⁴). Muitos investigadores (AGRAWAL & SINHA³; CHAUAN & SWAMINATHAN⁴²; KOLE & GUPTA⁹⁴; PRIESTLEY & LEOPOLD¹⁴⁰⁻¹⁴¹) o reconhecem como uma importante técnica no estudo do mecanismo de envelhecimento de sementes.

A técnica de envelhecimento precoce nada mais é do que o armazenamento de pequenas amostras dos lotes a avaliar, numa câmara de envelhecimento, onde elas são submetidas à simulação de condições ambientais adversas de alta umidade relativa (100%) e alta temperatura (40° a 45°C), por um período de tempo específico, de acordo com a espécie. Após esta permanência, é determinada a porcentagem de sementes sobreviventes pelo teste padrão de germinação. A mais importante característica deste teste é a rapidez da obtenção da estimativa do vigor de lotes de sementes, no armazenamento (DELOUCHE & BASKIN⁵⁸; FAGUNDES⁶²).

Num teste de envelhecimento precoce, o processo de deterioração é grandemente aumentado, expondo as sementes a fatores adversos, dos quais os mais importantes são a temperatura e a umidade relativa. Em poucos dias, pode-se obter informações prováveis da longevidade dos lotes de sementes. As sementes durante o período de estocagem sofrem o processo de envelhecimento fisiológico. A técnica do envelhecimento precoce acelera o processo, cujos resultados podem ser associados com os de armazenamento em diferentes condições ambientais (DELOUCHE & BASKIN⁵⁸; PILLI¹³³; VAUGHAN & DELOUCHE¹⁶⁴).

Utilizando o teste de envelhecimento precoce RAMOS¹⁴², concluiu que para angico - *Parapiptadenia rigida* (Bent.) Brenan, um período de 12 a 14 horas na câmara a 42°C, pode prognosticar a viabilidade das sementes nas embalagens de lata, saco plástico e vidro após 12 meses em câmara fria.

2.3 PRESERVAÇÃO DA QUALIDADE FISIOLÓGICA DE SEMENTES

2.3.1 Teor de Umidade

O conhecimento do teor de umidade de sementes e suas modificações são de vital importância a todos aqueles que trabalham com sementes florestais (BONNER²⁵⁻²⁷; BONNER & TURNER²⁸; WANG¹⁷²).

O teor de umidade é destacado por pesquisadores como fator importante na manutenção da viabilidade das sementes armazenadas (BARTON¹⁸; CROCKER & BARTON⁵³; HARRINGTON^{77,78}; HEIT⁸²; WANG¹⁷²) e, particularmente, para aquelas que são estocadas por longos períodos à baixa temperatura (BARNETT¹⁶; HUSS⁸⁷; JONES⁹²).

Testes com sementes agrícolas e florestais têm demonstrado que o teor de umidade elevado aumenta a respiração e con-

seqüentemente acelera a deterioração das sementes (BARTON¹⁸; HALL⁷⁴; HOLMES & BUSZEWICZ⁸⁶; JONES⁹²).

HARRINGTON considera o alto teor de umidade das sementes como o mais importante fator causador da perda do vigor e da germinação^{76,80}.

O teor de umidade das sementes também afeta diversos processos biológicos, que podem segundo TOLEDO & MARCOS FILHO¹⁶², ser sumarizados da seguinte maneira:

- a) acima de 45-60%, dependendo da espécie ocorre a germinação;
- b) entre 45-60% e 18-20%, a velocidade respiratória da semente e dos microorganismos é elevada e há um aquecimento da massa da semente;
- c) entre 18-20% e 12-14%, pode ocorrer o desenvolvimento de fungos, especialmente se a semente estiver injuriada. Além disso, a semente respira ativamente o que causa rápida perda de germinação e vigor. Entre 13 e 16% de umidade há maior resistência das sementes aos danos mecânicos;
- d) entre 10 e 13% a conservação das sementes pode ser feita em ambiente aberto durante 6 e 8 meses. Ainda ocorre o ataque de insetos e as sementes são muito sensíveis aos danos mecânicos;
- e) com menos de 8-9%, as atividades dos insetos são praticamente nulas;
- f) entre 4-8%, para armazenamento de sementes em embalagens à prova d'água por longos períodos.

Com *Araucaria angustifolia* as informações com relação ao teor de umidade são poucas. TOMPSETT, classifica-a, juntamente

com *A. hunsteinii* K. Schum, *A. bidwillii* Hook e *A. araucana* (Mol.) Koch, de recalcitrante e que seu teor de umidade deve ser mantido entre 24 e 40%¹⁶³. ANDRAE & KRAUPFENBAUER⁸ citam que uma redução de 64 a 58% de teor de umidade resulta numa perda apreciável de poder germinativo. BIANCHETTI & RAMOS²⁴, reduziram o teor de umidade de 37,86% para 34,98% em estufa a 30°C, em 9 horas, sem perdas na porcentagem de germinação²⁴.

2.3.1.1 Secagem - Entre as providências necessárias ao armazenamento a que mais se destaca é a verificação da possibilidade de redução do teor de umidade das sementes a níveis adequados através da secagem (HARRINGTON⁷⁶⁻⁷⁸).

Como em outras técnicas (filtração, centrifugação, prensagem, evaporação, liofilização) a finalidade da secagem é a separação parcial de um líquido (geralmente água) da matéria sólida. A particularidade da secagem, em relação a outras técnicas, é que a retirada das moléculas é obtida por uma movimentação da água, graças a uma diferença de pressão parcial de vapor de água entre a superfície do produto a ser secado e o ar que envolve o produto (HALL⁷⁴; LASSERAN⁹⁹).

O processo de secagem apresenta duas fases: a umidade da superfície das sementes é transferida para o ar; e a umidade interna da semente é transferida para sua superfície. Se esta transferência for muito rápida, podem ocorrer danos como trincamento ou endurecimento (MARTINS¹¹⁰).

Os métodos de secagem das sementes incluem a secagem natural, a secagem solar, a secagem ao ar sem e com aquecimento, secagem com dissecantes, secagem a vácuo, secagem por congelamento. Estes métodos podem ser usados sozinhos ou em várias combinações (JUSTICE & BASS⁹³).

Outros autores englobam os métodos de secagem em apenas dois: naturais e artificiais (BRANDENBURG³⁰; LASSERAN⁹⁹; TOLEDO & MARCOS FILHO¹⁶²).

A secagem natural ocorre no campo, durante a maturação e após a colheita, nas caixas, antes do armazenamento. É o processo pelo qual as sementes perdem água naturalmente, sem nenhuma indução. A extensão da secagem natural é regulada por fatores ambientais como a temperatura do ar, a umidade relativa e a velocidade do vento (JUSTICE & BASS⁹³).

A secagem artificial é obtida submetendo-se o produto úmido, à ação de uma corrente de ar, geralmente quente (JUSTICE & BASS⁹³; LASSERAN⁹⁹), em secadores.

Segundo MARTINS¹¹⁰, os métodos artificiais de secagem, quanto a forma de atuação do ar seco ou aquecido são:

- a) secagem contínua, onde a semente fica permanentemente sob a ação do ar seco ou aquecido, até que o seu teor de umidade atinja a porcentagem desejada;
- b) secagem intermitente, ou parcelada, onde a semente sofre a ação do ar quente ou aquecido, durante pequenos espaços de tempo, intercalados por períodos de repouso, para que haja migração da umidade do interior para a superfície¹¹⁰.

A secagem feita em estufas, apresenta a vantagem de ser mais rápida e com controle de temperatura. Em todos os casos, o maior cuidado deve ser tomado com relação a temperatura, a qual não deve ultrapassar 42°C pois podem afetar a germinação das sementes (SUITER FILHO¹⁵⁹). Para HARRINGTON, o máximo de temperatura para a secagem é de 45°C e o tempo de exposição não deve ultrapassar 10 horas.

As temperaturas altas são especialmente perigosas para sementes com umidade elevada (BARTON¹⁸). Atualmente, a tendência é o emprego de temperaturas mais baixas e correntes de ar maiores, a fim de lograr maior segurança na secagem (HOLMES & BUSZEWICZ⁸⁶).

BIANCHETTI & RAMOS testaram temperaturas (30° e 45°C) e períodos de secagem (0, 3, 6, 9 horas) para sementes de *Araucaria angustifolia*, em estufa com ventilação forçada. A 30°C não houve perda de viabilidade pelas sementes, porém não houve uma redução significativa da umidade. A 45°C houve redução significativa no teor de umidade das sementes e na porcentagem de germinação²⁴.

Diversas sementes não toleram secagem sob condições normais, pelo que geralmente se deve armazená-las com um alto teor de umidade (MAGINI¹⁰⁶). BONNER*, citado por ZANON & RAMOS¹⁷⁹ relata como exemplo o *Quercus*, cujas sementes devem ser armazenadas com teor de umidade entre 25 e 30%, e algumas variedades de café em torno de 35%.

2.3.1.2 Embebição - Sementes armazenadas com alto teor de umidade podem apresentar uma redução em sua viabilidade pelo aumento na proporção da respiração, que causa mudanças na composição química (CARRILLO *et alii*³⁹). Porém, algumas sementes aumentam seu período de viabilidade quando devidamente hidratadas (VILLIERS¹⁶⁷), como são o caso de sementes recalcitrantes que perdem a viabilidade sob baixos teores de umidade e podem ser

* BONNER, F.T. Measurement of moisture content in seeds of North American hardwoods. In: 16 th ISTA Cong. Reprint, n. 70. 7 p.

somente estocadas por um período curto, se estiverem convenientemente hidratadas (ROBERTS¹⁴⁵).

Em *Araucaria angustifolia* é prática o uso da imersão das sementes em água para separação das menos pesadas, consideradas menos viáveis (ALVES⁶; CECCATO⁴⁰; MARTINO¹⁰⁹; MATTOS¹¹²). JANKAUSKIS sugere que períodos longos de imersão aumenta o número de sementes inviáveis, e por períodos de imersão por 24 horas não influenciam a porcentagem de germinação e que talvez períodos mais prolongados tenham alguma influência⁹⁰.

2.3.2 Armazenamento

A razão fundamental para o armazenamento de sementes é preservar ou manter sua qualidade fisiológica através da minimização da velocidade e deterioração através de um armazenamento adequado (DELOUCHE⁵⁷; DELOUCHE *et alii*⁵⁹).

O método apropriado para armazenamento de sementes de árvores varia grandemente com as características da semente, com sua qualidade e com o período de armazenamento (HOLMES & BUSZWICZ⁸⁶). Existem dois tipos de armazenamento para sementes de árvores: o seco e o úmido (MAGINI¹⁰⁶; WANG¹⁷²), os quais são revistos por RAMOS¹⁴² com detalhes.

O ideal seria semear as espécies com perda rápida da capacidade de germinação como a *Araucaria angustifolia* (ALVES⁶; BANDEL¹⁶; CECCATO⁴⁰; FERREIRA⁶³; HEINSDIJK *et alii*⁸¹; JANKAUSKIS⁹¹; KOSCINSKI⁹⁶⁻⁹⁷; MARTINO¹⁰⁹; MATTOS¹¹²; MUNIZ¹²⁰; PRANGE¹³⁹; ROGERS¹⁴⁷; SUITER FILHO¹⁵⁹; VERNALHA *et alii*¹⁶⁵; WIELICKA¹⁷⁴) imediatamente após a colheita. As tentativas de manutenção da viabilidade desta espécie através de armazenamento não tem alcançado bons resultados (ALVES⁶; BANDEL¹⁵; JANKAUSKIS⁹¹; PRANGE¹³⁹; SUITER FILHO¹⁵⁹).

3 MATERIAL E DETERMINAÇÃO DE SUAS CARACTERÍSTICAS

3.1 LOCAL DE COLETA, SELEÇÃO E CARACTERÍSTICAS DAS SEMENTES

As pinhas foram coletadas na Floresta Nacional de Três Barras, Estado de Santa Catarina, pertencente ao Instituto Brasileiro de Desenvolvimento Florestal, situada a $50^{\circ}21'$ de longitude W e a $26^{\circ}08'$ de latitude Sul a uma altitude de 765 m. O clima, segundo Köppen, é do tipo Cfb, ou seja, subtropical úmido sem estação seca, com temperatura média do mês mais frio superior a 10°C e do mês mais quente inferior a 22°C .

O critério de amostragem para a coleta das pinhas baseou-se, parcialmente, nos procedimentos e recomendações preconizadas pelo Grupo Permanente de Trabalho em Melhoramento Genético Florestal (SHIMIZU *et alii*¹⁵³), utilizando-se árvores distanciadas entre si pelo menos 100 metros, com o objetivo de reduzir a possibilidade de inclusão de árvores aparentadas e aumentar a variabilidade genética do material estudado.

Após a extração, os pinhões foram selecionados manualmente, sendo eliminados aqueles manchados, defeituosos, atacados pela broca *Laspeyresia* sp. e pequenos. Após a seleção, efetuou-se homogeneização do lote, aproximadamente 2.500 kg, em quadra de cimento, através de um revolvimento contínuo.

A determinação das características das sementes, expostas na Tabela 1, foi realizada segundo recomendações descritas pela FAO⁶⁶ e citadas por CARNEIRO³⁶ e FLINTA⁶⁴. Para determinação do teor de umidade foi realizado um teste preliminar a

fim de se estabelecer a maneira mais adequada para a sua realização (Apêndice 1).

TABELA 1. CARACTERÍSTICAS DAS SEMENTES DE *Araucaria angustifolia* (Bert.) O. Ktze.

Tamanho Médio	
largura x comprimento (mm)	21 x 61
Peso médio de semente (g)	7,21
Número de sementes por quilo	138
Peso de 1.000 sementes (g)	7.210
Pureza (%)	100
Umidade inicial	
com casca (%)	59,26
sem casca (%)	42,60
Emergência inicial (%)	98,00

Para a determinação do peso foram utilizadas 20 sementes com 5 repetições, pesadas numa balança analítica tipo "Mettler H 31 AR", com aproximação de 0,1 mg. O tamanho da semente foi determinado utilizando-se um paquímetro marca "Uier".

O peso de 1.000 sementes foi obtido em função do peso de 100 sementes em 10 amostras. O número de sementes por quilo foi determinado em função do número médio de sementes constantes de 5 amostras de 100 gramas.

A porcentagem de pureza foi determinada em cinco amostras com peso igual a 2,5 vezes o peso de 1.000 sementes.

3.2 PREPARO DAS SEMENTES PARA PESQUISA

3.2.1 Secagem

As sementes receberam tratamentos de secagem em estufa HERAEUS, à temperaturas previamente reguladas de 30, 35 e 40°C. Estas temperaturas foram estabelecidas a partir de recomendações de BIANCHETTI & RAMOS²⁴. Para cada temperatura testada, as sementes permaneceram na estufa de secagem por períodos de 0, 4, 8 e 16 horas sendo, em seguida, submetidas aos testes de envelhecimento natural e precoce.

3.2.2 Embebição

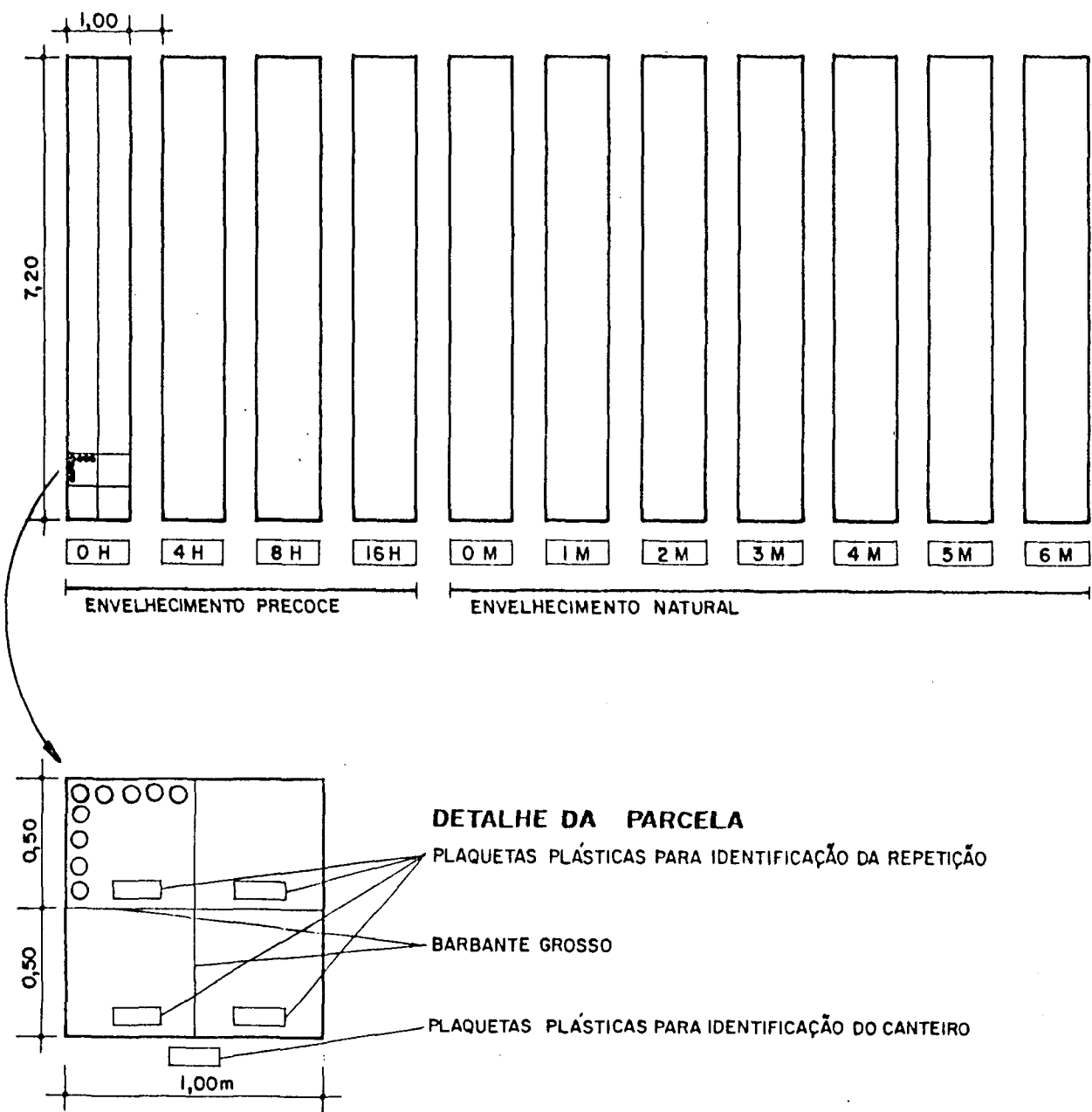
Com a finalidade de aumentar a umidade original das sementes do lote, caracterizado na Tabela 1, submeteu-se parte deste, a períodos de 0,24 e 48 horas de embebição em água deionizada. Após a embebição, as sementes foram, também, submetidas aos processos de envelhecimento natural e artificial.

3.3 OBTENÇÃO DAS MUDAS

As mudas foram produzidas no Viveiro Experimental do Curso de Engenharia Florestal da Universidade Federal do Paraná, em Curitiba (latitude 25°26'S; longitude 49°16'W; 920 m altitude), durante o período compreendido entre maio/85 e junho/86.

Foram construídos 11 canteiros (Figura 1), de madeira (sendo 4 utilizados para os tratamentos de envelhecimento precoce e 7 para os de envelhecimento natural), com 7,20 m de comprimento e 1,00 m

FIGURA 1. ESQUEMA DE DISTRIBUIÇÃO DOS CANTEIROS UTILIZADO EM VIVEIRO PARA PRODUÇÃO DE MUDAS



de largura. As separações das parcelas foram feitas com barbante grosso e resistente, e na identificação de cada tratamento/repetição utilizaram-se plaquetas plásticas.

Os recipientes utilizados foram sacos de polietileno, de cor preta, com furos laterais, com 10 centímetros de diâmetro e 20 centímetros de altura, quando cheios.

O substrato constitui-se de terriço peneirado, de composição argilosa, com as seguintes características, determinadas no Laboratório de Solos e Tecido Vegetal da Fundação Instituto Agrônômico do Paraná em Londrina (PR):

Argila (%): 54,00

Silte(%): 20,00

Areia (%): 24,00

P(ppm): 1,1

K (ppm): 15,0

Ca + Mg (m.e.%): 1,00

Al⁺³ (m.e./100): 8,87

pH (CaCl₂) 0,01 M: 3,8

M.O.(%): 2,0

Durante a produção, as plantas foram irrigadas e mantidas em bom estado fitossanitário. Não se utilizaram coberturas protetoras para as mudas, seguindo recomendação de INOUE & TORRES⁸⁸, para a espécie.

Na Tabela 2, podem ser observados os principais dados meteorológicos referentes ao período de execução dos experimentos, obtidos de uma estação meteorológica existente na área do viveiro.

TABELA 2. DADOS METEOROLÓGICOS REGISTRADOS NO PERÍODO DE MAIO DE 1985 A JUNHO DE 1986

Meses	Temperatura do ar (°C)			Precipitação (mm)	U.R. (%)
	Média compensada	Mínima (média)	Máxima (média)		
M	14,8	8,9	21,2	21,6	76,1
J	12,9	7,9	19,7	31,5	77,0
J	13,2	7,6	19,2	24,1	81,3
A	16,7	9,9	26,1	32,4	71,6
S	15,3	10,1	19,5	85,2	67,5
O	17,3	9,6	21,8	40,9	73,1
N	18,3	12,4	25,5	57,0	76,2
D	20,8	14,2	26,2	131,6	75,5
J	22,2	15,6	28,3	159,2	78,3
F	20,5	15,5	25,6	128,5	80,4
M	18,7	14,4	24,7	85,1	84,4
A	19,3	12,5	24,0	73,6	83,1
M	15,0	10,5	20,7	41,8	81,8
J	15,0	9,1	22,0	4,5	76,3

3.4 DETERMINAÇÃO DA PORCENTAGEM E DA VELOCIDADE DE EMERGÊNCIA EM VIVEIRO E TEOR DE UMIDADE

A porcentagem de emergência foi avaliada em viveiro. Foram utilizadas em todos os testes, quatro repetições de 25 sementes, postas a germinar em recipientes e substratos, descritos em 3.2. Efetuou-se contagem diária do número de sementes germinadas durante um período de 60 dias. Consideraram-se germinadas as sementes que apresentaram emissão de caulículo.

A velocidade de germinação foi calculada pelo índice de velocidade, proposto por Throneberry & Smith (BIANCHETTI²³):

$$IVG = \sum n_i (1/i)$$

onde:

n_i = número de sementes germinadas no dia i ;

i = dia de contagem.

Determinaram-se os teores de umidade da semente com casca e sem casca. A metodologia utilizada foi motivo de pesquisa preliminar e é descrita no Apêndice 1.

3.5 DETERMINAÇÃO DA COMPOSIÇÃO QUÍMICA DAS SEMENTES

Na determinação do nitrogênio o método utilizado foi a digestão de Kjeldahl (MATIOLLI¹¹¹; SILVA¹⁵⁴), descrito a seguir:

Numa espátula de alumínio colocava-se uma amostra de aproximadamente 0,15 g, que juntamente com 0,2 g de catalizador ($\text{CuSO}_4 + \text{K}_2\text{SO}_4$, na proporção 3:1) era transferida para o balão de digestão, acrescentando-se 2 ml de H_2SO_4 ($d = 1,84$). A seguir o balão era colocado na estante de digestão, dentro da capela, onde pelo aquecimento controlado ocorria a decomposição da matéria orgânica, o que dava à solução uma tonalidade clara. Para a completa oxidação da matéria orgânica adicionavam-se algumas gotas de Peridrol*, o que conferia um aspecto límpido à solução. Após o resfriamento, acrescentavam-se 4 ml

* Peróxido de hidrogênio a 100 volumes.

de água destilada e ligava-se a ampola de digestão ao aparelho de destilação, em cuja extremidade se encontrava um frasco Erlenmeyer com 10 ml de HCl 0,02N e duas gotas do indicador vermelho de metila, onde seria recebida a amônia desprendida da amostra, após a adição de 14 ml de NaOH 40%, que seria arras-tada pelo vapor gerado no aparelho. O término da destilação era determinado pelo exame do papel indicador colocado na ex-tremidade do tubo de destilação, após o que se procedia à ti-tulação do excesso de HCl contido no Erlenmeyer com NaOH 0,02N. Através de procedimento análogo, omitindo-se apenas a colocação da amostra, efetuava-se um "teste em branco". Para o cálculo da percentagem de nitrogênio total utilizou-se a seguinte fôr-mula, estabelecida em função do consumo de HCl durante a aná-lise:

$$NT\% = \frac{(A-B) \times P \times N \times 100}{P}$$

onde:

- A = HCl consumido pela amostra (ml);
- B = HCl consumido pelo "teste em branco" (ml);
- P = peso equivalente do nitrogênio (0,14008);
- N = concentração do HCl (0,02 N); e
- P = peso da amostra (g).

A porcentagem de nitrogênio total foi convertida em teor de proteína, multiplicando-se pelo fator 6,25 (A.O.A.C.¹⁰).

A determinação do extrato etéreo ou gordura bruta foi feita pelo método a quente, em aparelho tipo Goldfish, marca "LABCONCO CORPORATION", utilizando-se éter de petróleo como solvente (A.O.A.C.¹⁰). A seqüência das operações foi:

- Tomaram-se 2 g de sementes, secas e moídas, retiradas da amostra destinada às determinações da composição

química, colocando-as em cartucho de papel filtro adaptado em recipiente próprio do aparelho.

- Colocaram-se 10 ml de éter de petróleo a um becker, previamente tarado (Balança analítica Mettler), que foi adaptado no condensador e fixado ao anel com rosca.
- Ligou-se a água de resfriamento e verificou-se não haver vazamento de éter.

O tempo de extração foi de quatro horas. Durante este período o éter ficou submetido a uma temperatura de 40°-65°C, tornando-se volátil, e ao condensar-se, circulou sobre a amostra, extraíndo todo extrato etéreo contido. Após este tempo, removeu-se a amostra do recipiente, colocou-se o tubo de vidro, coletor de éter, sob o condensador. O éter assim recuperado, foi levado com o becker com extrato etéreo para estufa FANEM a 105°C por 12 horas. Por diferença de peso entre o becker com extrato etéreo e sua tara, obteve-se o teor em porcentagem de extrato etéreo.

O amido e os açúcares redutores foram determinados através de avaliação colorimétrica de glicose (DUBOIS *et alii*⁶⁰).

3.6 DETERMINAÇÃO DA ATIVIDADE ENZIMÁTICA

Estas determinações foram efetuadas no Laboratório de Nutrição Animal da Fundação Instituto Agrônômico do Paraná - Polo Regional de Curitiba - sendo determinadas as atividades da amilase, celulase e invertase.

Para estas determinações, foram utilizadas 100 g de material picado, proveniente de 20 sementes, tomadas ao acaso do lote original coletado. A este material, acrescentou-se volume equivalente de tampão fosfato 0,5 M pH 6,8, procedendo-se uma

trituração utilizando-se um minipimer por 4 minutos. O material resultante foi, a seguir, passado em peneira de malha 0,5 mm. Do peneirado, foram retiradas alíquotas de 32 ml às quais se acrescentaram 28 ml de glicerol, para preservação do material, que a seguir foram acondicionados em recipientes plásticos e mantidos em "freezer" à temperatura inferior a -15°C , no Laboratório de Sementes do Departamento de Silvicultura e Manejo, do Setor de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Paraná, até serem procedidas as análises previstas.

3.7 DETERMINAÇÃO DA QUALIDADE DAS MUDAS

Dos parâmetros que retratam a qualidade de mudas, sob o ponto de vista morfológico, foram pesquisados os seguintes:

- a) altura da parte aérea;
- b) diâmetro do colo;
- c) peso seco do sistema radicular;
- d) porcentagem de raiz.

Todas as mudas foram avaliadas em seis meses de idade, independente da época de semeadura, conforme pode-se verificar na Tabela 3.

Quando completaram seis meses no viveiro, foram tomadas ao acaso, 10 mudas por repetição, para as avaliações propostas.

Após as medições da altura da parte aérea e do diâmetro do colo, cortou-se cada muda à base do colo. Foram preparadas para cada muda dois sacos de papel: um para o sistema radicular e outro para a parte aérea. Os sacos, com este material devidamente pesados, foram então colocados abertos em estufa previamente aquecidas a 105°C (BÖHM²⁹; SCHUURMANN & GOEDWAAGEN¹⁵¹), para facilitar a saída da umidade perdida sob a forma de vapor,

até atingir peso constante. Após a secagem, todo material foi repesado imediatamente para evitar-se absorção de umidade do ambiente.

A determinação do peso de matéria seca em gramas foi efetuada numa balança analítica marca "Sartorius" com precisão em décimos de miligrama.

A porcentagem de raiz foi obtida pela aplicação da seguinte fórmula:

$$\%R = \frac{PSR}{PST} \times 100,$$

onde:

%R = porcentagem de raiz;

PSR= peso em matéria seca do sistema radicular;

PST= peso total da muda em matéria seca.

TABELA 3. ÉPOCAS DE SEMEADURA E AVALIAÇÃO DAS MUDAS OBTIDAS APÓS ENVELHECIMENTO NATURAL E PRECOCE

Tipo de envelhecimento	Tempo de envelhecimento	Época de semeadura	Época das avaliações
Envelhecimento precoce	todos	Maio/85	Novembro/85
Envelhecimento natural	inicial	Maio/85	Novembro/85
Envelhecimento natural	1 Mês	Junho/85	Dezembro/85
Envelhecimento natural	2 Meses	Julho/85	Janeiro/86
Envelhecimento natural	3 Meses	Agosto/85	Fevereiro/86
Envelhecimento natural	4 Meses	Setembro/85	Março/86
Envelhecimento natural	5 Meses	Outubro/85	Abril/86
Envelhecimento natural	6 Meses	Novembro/85	Maio/86

4 EFEITO DA EMBEBIÇÃO NA DETERIORAÇÃO DE SEMENTES DE *Araucaria angustifolia* (Bert.) O. Ktze. EM ENVELHECIMENTO NATURAL E ARTIFICIAL E SUA INFLUÊNCIA NA PRODUÇÃO DE MUDAS

4.1 FINALIDADES

- a) Examinar a nível químico, bioquímico e fisiológico, alguns mecanismos associados com a deterioração de sementes de *Araucaria angustifolia*, com embebição, durante o armazenamento e envelhecimento artificial.
- b) Verificar a potencialidade da técnica do envelhecimento artificial em avaliar a deterioração de sementes de *Araucaria angustifolia* após embebição.
- c) Verificar a influência do envelhecimento precoce em sementes com aumento da umidade original.
- d) Verificar os efeitos do envelhecimento natural e artificial na produção e qualidade de mudas.
- e) Verificar a influência do aumento da umidade original das sementes, durante armazenamento.

4.2 MÉTODOS

Após a embebição, descrita em 3.2, foram retiradas amostras de sementes para armazenamento úmido^{106,175}, em 7 épocas, ou seja: início, 1 mês, 2 meses, 3 meses, 4 meses, 5 meses e 6 meses. As sementes foram acondicionadas em sacos plásticos impermeáveis

(15 mils*), sendo a seguir armazenadas em câmara fria a 4°C e 96% de umidade relativa, condições preconizadas por PRANGE¹³⁹ e SUITER FILHO¹⁵⁹, como as melhores para a espécie.

Para o envelhecimento artificial, as sementes foram, após a embebição, submetidas em câmara, marca "DELEO", previamente regulada, a uma temperatura de $42^{\circ} \pm 2^{\circ}\text{C}$ e umidade relativa de 100%. As duas prateleiras existentes na câmara, receberam suportes laterais e divisões de alumínio, ao meio, de forma a acolher as sementes para os tratamentos. Para cada tempo de permanência estabelecido foram colocadas 340 sementes, divididas em quatro repetições de 85, destinadas as determinações programadas.

Foram testados quatro períodos de permanência na câmara de envelhecimento, ou seja: 0, 4, 8 e 16 horas.

Cada tratamento foi feito separadamente, devido às limitações de espaço existentes na câmara. Ao final de cada tratamento esta foi limpa e desinfetada com formol.

Após cada período de permanência na câmara, as sementes foram submetidas a teste de emergência em viveiro.

A pesquisa foi dividida em duas partes, uma com as sementes embebidas e submetidas a armazenamento e outra onde as sementes, após embebição, foram submetidas a envelhecimento artificial.

Os parâmetros avaliados foram: emergência e velocidade de emergência em viveiro; teor de umidade com e sem casca; composição química: amido, nitrogênio, lipídios, proteínas e açúcares totais; qualidade de mudas: diâmetro do colo, altura,

* mil: medida inglesa igual a milésima parte da polegada.

peso seco aéreo e porcentagem de raiz em relação ao peso seco; velocidade de ação de enzimas: amilase, celulase e invertase.

Para embebição e envelhecimento artificial o delineamento foi inteiramente casualizado com quatro repetições, sendo utilizado dois fatores, embebição e tempo de permanência na câmara em um esquema fatorial 3 x 4.

Para embebição e envelhecimento natural, foram utilizados dois fatores, embebição e tempo de armazenamento, através de um esquema fatorial 3 x 7, implantado em delineamento inteiramente ao acaso, com quatro repetições.

Os dados em porcentagem de emergência foram transformados em $\text{arc.sen}\sqrt{\%}$. Na comparação das médias utilizou-se o Teste de Duncan ao nível de $\alpha = 0,05$, para os dois experimentos.

As análises de variância foram processadas através do Programa Sanest - Sistema de Análise Estatística, do Centro Nacional de Pesquisa Florestal, em Colombo (PR).

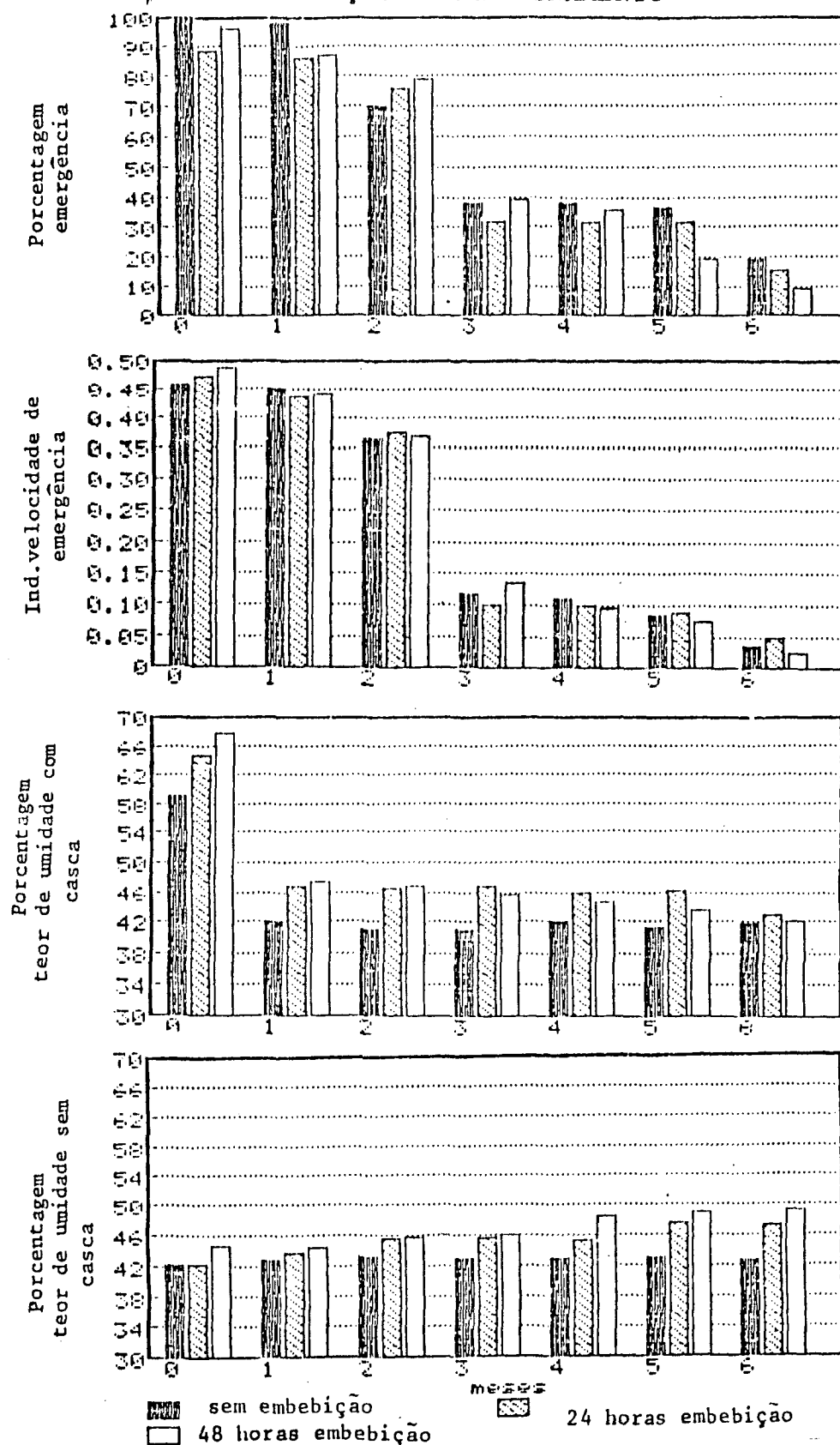
4.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Nos Apêndices 3 e 5, encontram-se as Tabelas referentes às análises de variância e de comparação das médias, dos parâmetro avaliados no estudo das sementes com embebição em envelhecimento natural e envelhecimento artificial.

4.3.1 Porcentagem de emergência, índice de velocidade de emergência em viveiro e teor de umidade com casca e sem casca

Na Figura 2, são apresentados os resultados de porcentagem de emergência, índice de velocidade de emergência em viveiro, e, teores de umidade com e sem casca, obtidos com sementes de *Araucaria angustifolia*, embebidas e armazenadas em sacos plásticos, durante seis meses, em câmara fria.

FIGURA 2. PORCENTAGEM DE EMERGÊNCIA, ÍNDICE DE VELOCIDADE DE EMERGÊNCIA EM VIVEIRO E TEORES DE UMIDADE COM E SEM CASCA, DE SEMENTES DE *Araucaria angustifolia* (Bert.) O. Ktze., COM EMBEBIÇÃO E ARMAZENAMENTO



As médias de porcentagem de emergência por tratamento, apresentaram ao final de seis meses 59,82% para a testemunha, 52,99% para as sementes embebidas por 24 horas e 56,49% para aquelas com embebição por 48 horas.

As médias mensais dos tratamentos decresceram com o tempo de armazenamento, caindo de 95,72% no início, para 14,84% após 6 meses.

Independentemente do tratamento recebido, as reduções de emergência apresentadas pelas sementes, foram semelhantes a da testemunha e estes resultados acompanham os relatados em trabalhos de armazenamento com a espécie^{6,8,15,91}.

As médias de índice de velocidade de emergência, por tratamento, foram ao final do período de armazenamento, estatisticamente iguais, apresentando 0,233 para a testemunha, 0,227 para 24 horas de embebição e 0,234 para 48 horas de embebição, do que se conclui que os tratamentos não interferiram no vigor das sementes durante o armazenamento. Entretanto, os decréscimos mensais do índice de velocidade de emergência apresentados pelos tratamentos, Figura 2, demonstraram perda de qualidade, conforme VERHEY*, citado por BIANCHETTI²³, e é uma manifestação fisiológica da deterioração das sementes^{36,67,137,162}.

O teor de umidade, com e sem casca, apresentado pelas sementes embebidas, apresentaram significativas modificações durante o período de armazenamento, conforme pode se observar na Figura 2. Quando o teor de umidade foi avaliado sem casca, os valores

* VERHEY, C. Is it still possible, with regard to modern viewx to handle the conception germination energy? Proc. Int. Seed Test. Ass., 25: 391-397, 1960.

médios obtidos cresceram durante o período de armazenamento. Porém, a umidade detectada na testemunha, não variou significativamente. Na avaliação do teor de umidade feito com casca, os valores obtidos durante o período de observação decresceram a partir do primeiro mês, inclusive na testemunha. Ocorreu, ainda um decréscimo abrupto entre os valores do tempo inicial e primeiro mês, em todos os tratamentos e testemunha, o que sugere que o plástico utilizado na embalagem das sementes permitiu trocas de umidade das sementes com o ambiente de armazenamento. Esta elevação no teor de umidade, fator importante na conservação das sementes, segundo alguns autores^{18,26,82,86,92}, acarretou uma aceleração no processo de deterioração das sementes.

Para o envelhecimento artificial, as médias gerais de porcentagem de emergência, Figura 3, apresentadas pelas sementes submetidas à embebição, 84,84% para 24 horas e 85,95% para 48 horas, foram significativamente inferiores à apresentada pela testemunha, com 93,42%. Estes resultados confirmam observações feitas por JANKAUSKIS⁹⁰, de que o tempo de 24 horas de embebição, não favorece a germinação. Em experimentos laboratoriais BARNETT*, BONNER & FARMER JR.** , MOORE & KIDD*** e FECHNER *et alii***** confirmam os resultados obtidos no presente trabalho de que sementes submetidas a "stress" de umidade podem definir níveis limitantes de germinação⁶¹.

* BARNETT, J.P. Moisture stress affects germination of longleaf and slash pine seeds. For. Sci., 15: 275-276, 1969.

** BONNER, F.T. & FARMER JR., R.E. Germination of sweetgum in response to temperature, moisture stress, and length stratification. For.Sci., 12: 40-43, 1966.

*** MOORE, M.B. & KIDD, F.A. Seed source variation in induced moisture stress germination of ponderosa pine. USDA.For. Serv. Tree Plant. Notes, 33(1): 12-14, 1982.

**** FECHNER, G.J.; BURR, K.E. & MYERS, J.F. Effects of storage, temperature, and moisture stress on seed germination and early seedling development of trembling aspen. Can.J.For. Res., 11: 718-722, 1981.

Independentemente do período de permanência, os resultados apresentados pelas sementes submetidas à embebição foram sempre inferiores aos da testemunha e, a cada aumento do período de envelhecimento, correspondeu uma significativa redução nas porcentagens de emergência obtidas, Figura 3, dentro dos tratamentos.

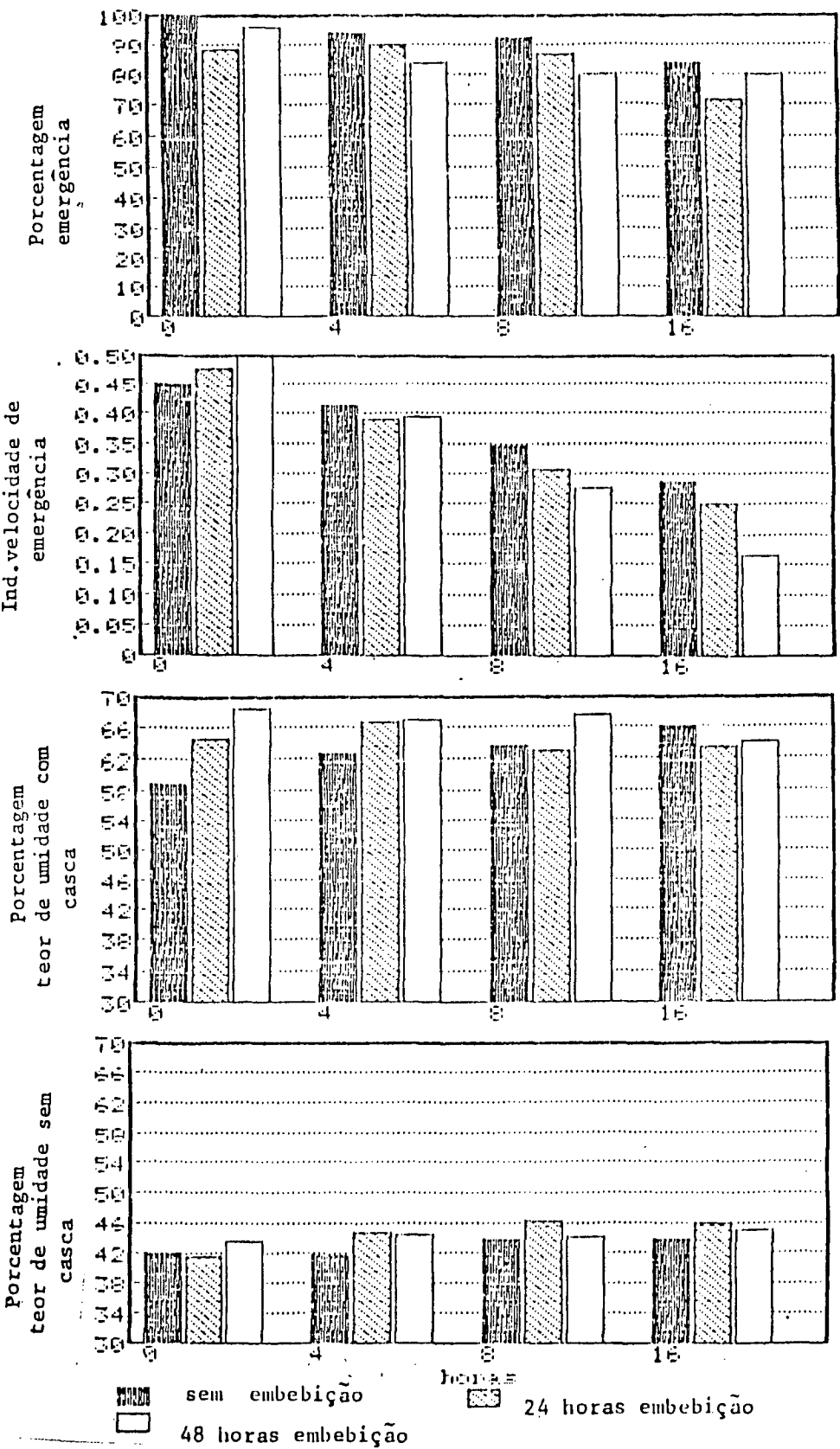
Estes resultados concordam com HEYDECKER⁸⁴, que apresenta o envelhecimento precoce como um poderoso instrumento para o estudos dos processos de deterioração e principalmente com PERRY¹³² que destaca a emergência como importante fator de vigor.

As reduções na porcentagem de emergência ocorridas após cada período de permanência em câmara de envelhecimento, também ocorreram em trabalhos de TOLEDO *et alii**, citados por TOLEDO & MARCOS FILHO¹⁶², BASU¹⁹, KOLE & GUPTA⁹⁴, trabalhando com espécies agrícolas, para PITEL¹³⁴, com *Pinus banksiana* Lamb e *Quercus rubra* L. e, RAMOS¹⁴², com *Parapiptadenia rigida* (Benth) Brenan, *Tabebuia cassinoides* (LAM) DC. e *Jacaranda micrantha* Cham

As médias gerais dos índices de velocidade de emergência, apresentadas pelas sementes embebidas, 0,357 para 24 horas e 0,334 para 48 horas foram significativamente inferiores a apresentada pela testemunha, com 0,375. Entretanto, em sementes sem envelhecimento, no tempo 0 horas, as embebições proporcionaram maiores índices de velocidade de emergência, em relação à testemunha, com 0,497 para 48 horas, 0,478 para 24 horas

* TOLEDO, F.F.; ABRÃO, J.T.M. & MORAES, R.S. O método de envelhecimento precoce em sementes de feijão (*Phaseolus vulgaris* L.). VIII Seminário Panamericano de Sementes. México, 1972.

FIGURA 3. PORCENTAGEM DE EMERGÊNCIA, ÍNDICE DE VELOCIDADE DE EMERGÊNCIA E TEORES DE UMIDADE COM E SEM CASCA, DE SEMENTES DE *Araucaria angustifolia* (Bert.) O.Ktze., APÓS EMBEBIÇÃO E ENVELHECIMENTO ARTIFICIAL



e 0,451 para a testemunha conforme exposto na Figura 3. Nos demais períodos de envelhecimento, os índices apresentados pela testemunha foram superiores aos das sementes embebidas.

Os teores de umidade com e sem casca, para sementes de *Araucaria angustifolia* submetidas à embebição estão expostos na Figura 3. Além dos maiores teores de umidade das sementes com casca, elas também apresentam uma variação mais ampla nos valores obtidos. Estas variações concordam com o relatada por HERTEL⁸³ e ANDRAE & KRAPPENBAUER⁸, de que a absorção de água parece ocorrer exclusivamente por conta da casca, e que a água contida na amêndoa parece manter-se, considerando o limite de 2,5% de variabilidade para testes de umidade de sementes florestais, com umidade superior a 25%, proposto por BONNER²⁷.

A tendência de aumento das médias dos teores de umidade apresentados pelas sementes, Figura 3, com e sem casca, com a embebição e com os períodos de permanência em envelhecimento, umidade esta absorvida da atmosfera saturada da câmara, provocaram decréscimos nas porcentagens e índices de velocidade de emergência obtidos. Estes resultados confirmam relatos de McDONALD JR.¹⁰⁴ e AGRAWAL & SINHA³, de que o teor de umidade de sementes influencia o grau de deterioração das sementes submetidas ao envelhecimento precoce.

4.3.2 Composição química

A interação entre as reservas alimentícias e sua mobilização em grandes sementes não está, ainda, claramente entendida^{168,169}.

O amido é sem dúvida, em sementes de *Araucaria angustifolia*, o elemento predominante quantitativamente. Em sementes recém

colhidas e sem envelhecimento, obtiveram-se no presente trabalho, valores médios de 87,70%. Estes valores estão próximos aos relatados por MOTA & KRAMER¹¹⁹, ZUCAS *et alii*¹⁸¹ e FERREIRA⁶³.

Com o aumento do período de armazenamento, Figura 4, e com o aumento do período de envelhecimento precoce, Figura 5, os valores determinados para o amido decresceram. A embebição não influenciou neste decréscimo. Isto pode ser atribuído a alta umidade inicial das sementes que promovem o consumo de amido como fonte de hexozes para substrato respiratório inicial^{144,162}.

No primeiro mês de armazenamento, os decréscimos apresentados na quantidade de amido verificados para a testemunha e 24 horas de embebição coincidiram com a emergência da radícula nas embalagens plásticas, por parte de algumas sementes, o que indica que o amido também estava sendo consumido para suprir o desenvolvimento da radícula. Estes resultados assemelham-se aos relatados para glandes de *Quercus* sp. por CLATTERBUCK & BONNER⁴⁸.

As mudanças ocorridas no conteúdo de amido das sementes submetidas ao envelhecimento precoce, Figura 5, ocorreram de uma maneira mais acentuada. Isto faz supor que o consumo de amido tenha sido provocado por uma respiração mais intensa, devido às condições de alta umidade e temperatura proporcionadas pela câmara de envelhecimento, que, segundo KOLE & GUPTA⁹⁴, estimulam os processos bioquímicos.

Os açúcares que representam, de uma maneira geral, uma pequena porcentagem entre os carboidratos presentes em sementes, entorno de 2%^{38,162}, apresentaram no presente experimento valores

FIGURA 4. PORCENTAGEM DE AMIDO E AÇÚCARES TOTAIS EM SEMENTES DE *Araucaria angustifolia* (Bert.) O. Ktze., SUBMETIDAS A EMBEBIÇÃO E ARMAZENAMENTO

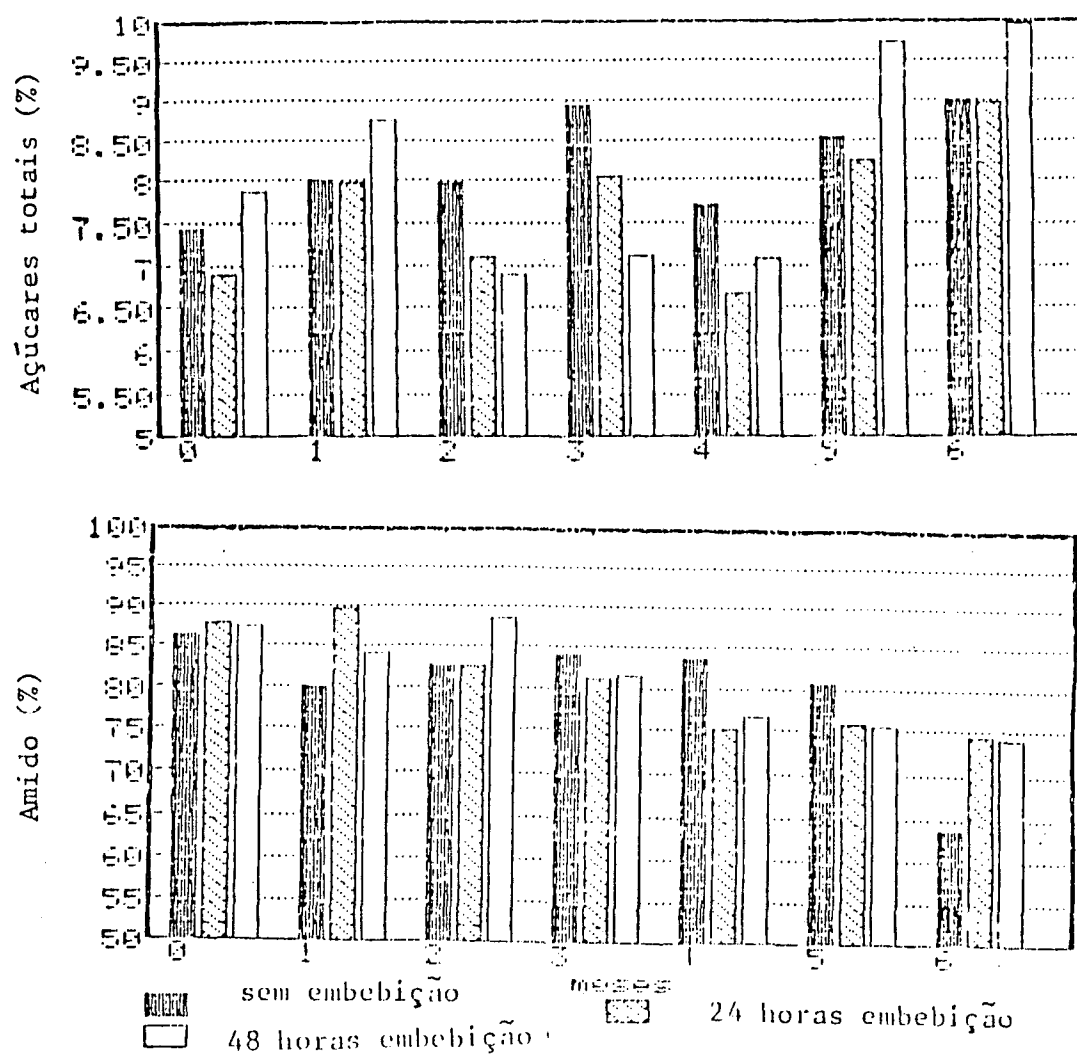
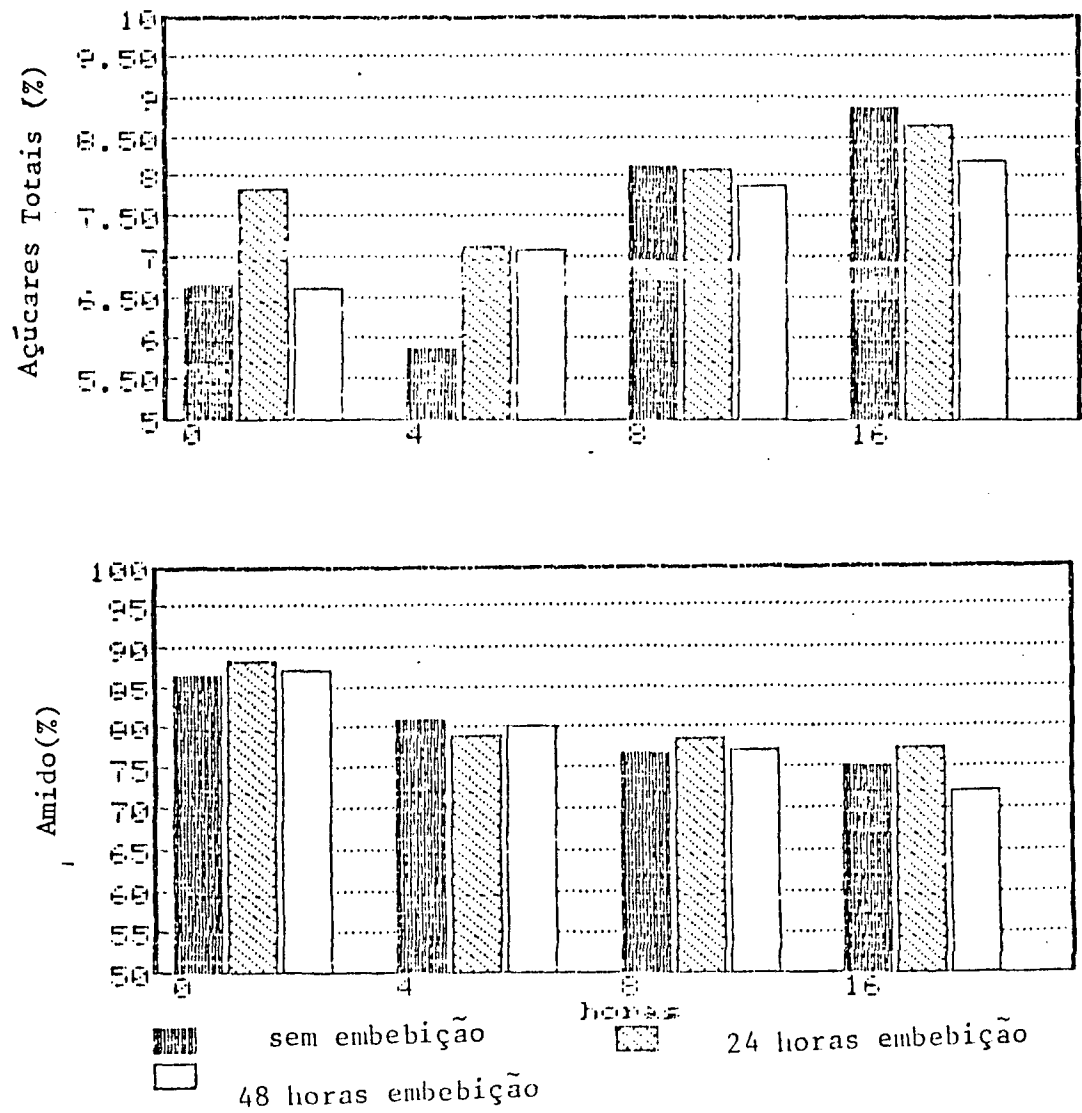


FIGURA 5. PORCENTAGEM DE AMIDO E AÇÚCARES TOTAIS EM SEMENTES DE *Araucaria angustifolia* (Bert.) O. Ktze., SUBMETIDAS A EMBEBIÇÃO E ENVELHECIMENTO ARTIFICIAL



iniciais de aproximadamente 7%. Na Figura 4, para sementes embebidas e armazenadas e, na Figura 5, para sementes embebidas e submetidas ao envelhecimento artificial, verifica-se que houve diferenças significativas entre as médias de açúcares totais iniciais e finais. Em ambos experimentos, ocorreram acréscimos ao final, na porcentagem de açúcares medidos. Estes resultados são semelhantes aos obtidos por CHING⁴⁵, trabalhando com *Pseudotsuga menziesii* (Mirb.). SAWAZAKI *et alii*¹⁴⁹, entretanto, não detectou mudanças nos açúcares determinados durante armazenamento com *Phaseolus vulgaris*. HARRINGTON⁷⁹, porém, menciona aumento dos açúcares com um sintoma de deterioração. CHING & SCHOOLCRAFT⁴⁷, observaram decréscimos nos açúcares totais medidos em espécies agrícolas.

Aparentemente, não houve mudanças no conteúdo de nitrogênio durante as várias épocas de armazenamento e períodos de envelhecimento precoce estudados. Embora não haja significância estatística, as Figuras 6 e 7, mostram para o envelhecimento natural e envelhecimento artificial, oscilação nos níveis de nitrogênio determinados.

As sementes de *Araucaria angustifolia* utilizadas no presente experimento continham 0,96% de nitrogênio total, que é uma quantidade muito pequena se comparada com os 4,02% obtidos por BADRAN *et alii*¹² com *Araucaria excelsa*.

Como não houveram modificações estatisticamente significantes de nitrogênio, também não ocorreram nas proteínas, em cuja determinação utilizaram-se os números obtidos nas determinações de N multiplicado pela constante 6,25 (A.O.S.A.)¹⁰. ANDERSON⁷ e ROBERTS¹⁴⁴ relatam decréscimos nos níveis de proteínas total, em espécies agrícolas, com o aumento do período

de armazenamento. No presente estudo, não houve decréscimos significativos, embora tenha se verificado uma tendência na redução dos níveis de proteína a partir do quarto mês de armazenamento.

Os lipídios são constituintes encontrados em todas as partes das sementes³⁸. A quantidade de lipídios em sementes de *Araucaria angustifolia* detectadas, no presente experimento com valores médios iniciais de 1,69%, é semelhante a relatada por FERREIRA⁶³ e inferiores as informações de ZUCAS *et alii*¹⁸¹ e MOTA & KRAMER¹¹⁹. Em *Araucaria excelsa*, o valor ressaltado por BADRAN *et alii*¹², foi de 47,12%.

O monitoramento dos lipídios sugerido por KOOSTRA & HARRINGTON⁹⁵ e WILSON JR. & McDONALD JR.¹⁷⁶, teve como resultado as médias apresentadas na Figura 6, para armazenamento, e Figura 7, para envelhecimento precoce. A tendência apresentada no experimento de envelhecimento natural foi um pequeno acréscimo, estatisticamente significativo, após o quarto mês.

Para envelhecimento precoce, Figura 7, verificou-se uma tendência de aumento nos valores obtidos para sementes embebidas, e, uma redução para os valores apresentados pela testemunha, com o aumento do período de permanência das sementes na câmara de envelhecimento precoce. Estes resultados, discordam da sugestão de PRIESTLEY & LEOPOLD¹⁴¹, de que em envelhecimento precoce e envelhecimento natural a ação dos lipídios é bastante distinta.

4.3.3 Atividade enzimática

Entre as manifestações bioquímicas capazes de detectar a deterioração, durante o envelhecimento, estão o conteúdo e a atividade de enzimas que degradam as reservas armazenadas nas

FIGURA 6. PORCENTAGEM DE PROTEÍNAS, NITROGÊNIO E LIPÍDIOS EM SEMENTES DE *Araucaria angustifolia* (Bert.) O. Ktze., SUBMETIDAS A EMBEBIÇÃO E ARMAZENAMENTO

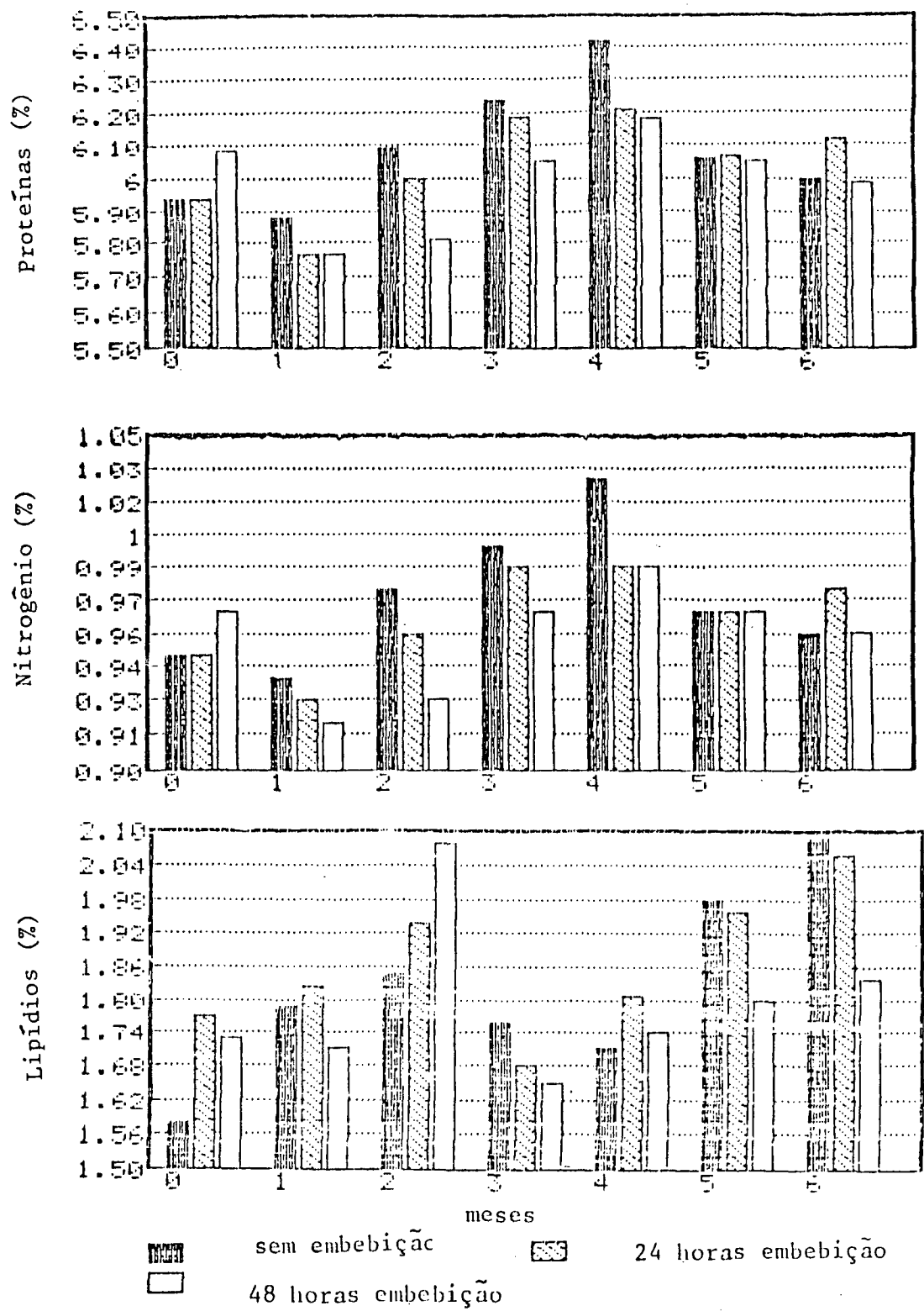
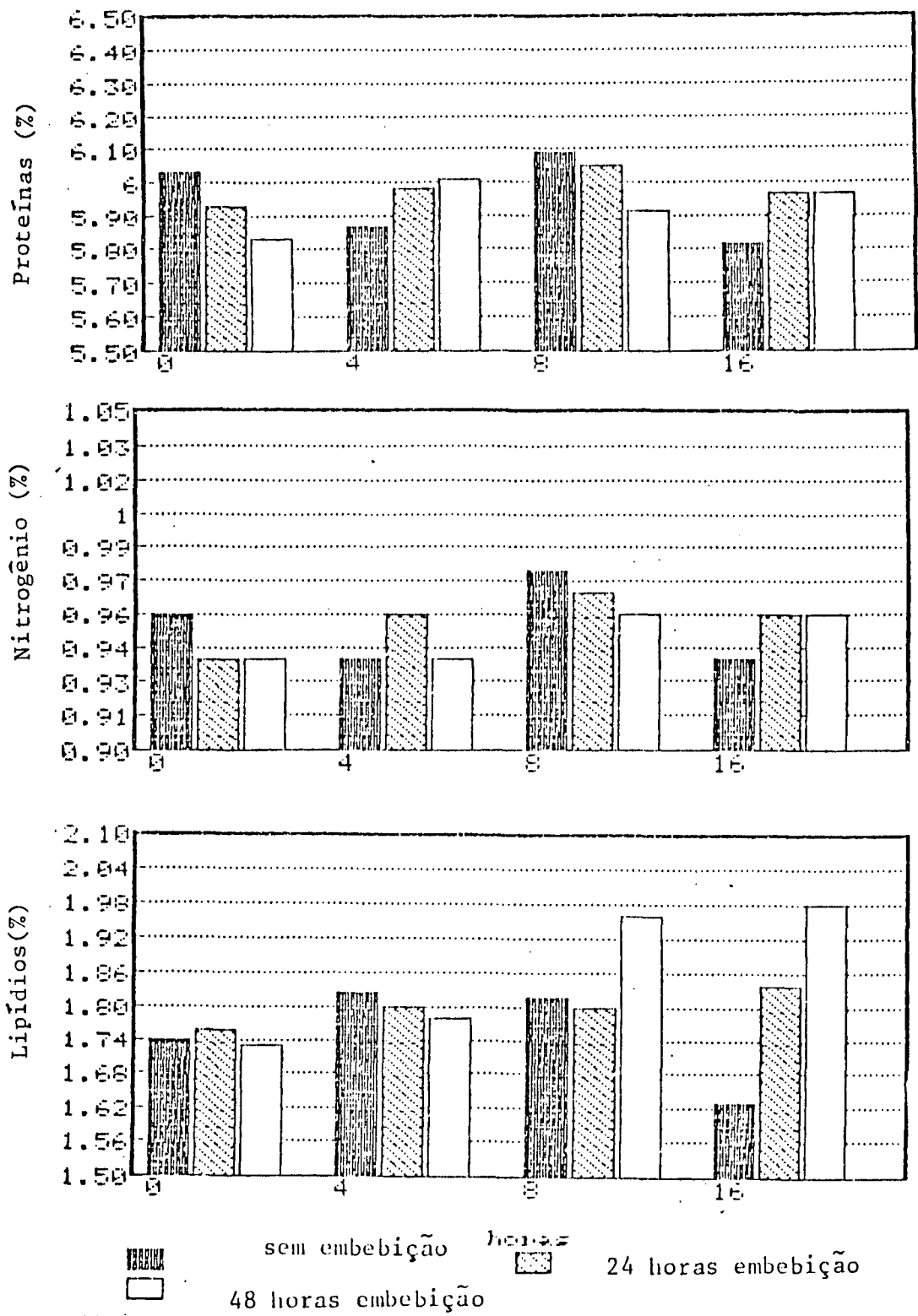


FIGURA 7. PORCENTAGEM DE PROTEÍNAS, NITROGÊNIO E LIPÍDIOS EM SEMENTES DE *Araucaria angustifolia* (Bert.) O. Ktze., SUBMETIDAS A EMBEBIÇÃO E ENVELHECIMENTO ARTIFICIAL



sementes^{7,21,22}. Nos experimentos realizados, determinaram-se as atividades das enzimas amilase, invertase e celulase, que atuam no metabolismo dos carboidratos, principais componentes das sementes de *Araucaria angustifolia*.

A metodologia utilizada foi definida em pesquisa preliminar, exposta no Apêndice 2.

Na Figura 8, estão expostas as médias obtidas, para sementes com embebição e armazenamento, com embalagens plásticas, em câmara fria.

Na Figura 9, expõem-se os valores médios obtidos para a citada enzima, em sementes embebidas e submetidas a envelhecimento precoce.

A amilase, das enzimas que hidrolizam o amido^{4,54}, tem sido a mais estudada³⁵. Ao comparar a sua ação pelos resultados das Figuras 8 e 9, verifica-se que os valores obtidos em sementes armazenadas em câmara fria por 6 meses, foram superiores aos das submetidas a envelhecimento precoce por períodos de 0 a 16 horas.

Nos resultados expostos na Figura 8, verificou-se que em armazenamento, a atividade da amilase aumentou em todos os períodos estudados, exceção feita ao segundo mês, onde decresceu, coincidindo com decréscimos na porcentagem e índice de velocidade de emergência em viveiro, expostos na Figura 2. Nas sementes submetidas a embebição observaram-se decréscimos na quantidade de amido e açúcares no mesmo período, conforme Figura 4.

Comparando-se os valores obtidos no início e no fim do armazenamento, Figura 4, e no início e fim do envelhecimento precoce Figura 5, a quantidade de amido

FIGURA 8. VELOCIDADE DE AÇÃO EM $\mu\text{g/ml/minuto} \times 10^{-3}$ DE GLICOSE, DA ENZIMA AMILASE, EM SEMENTES DE *Araucaria angustifolia* (Bert.) O. Ktze., SUBMETIDAS A EMBEBIÇÃO E ARMAZENAMENTO

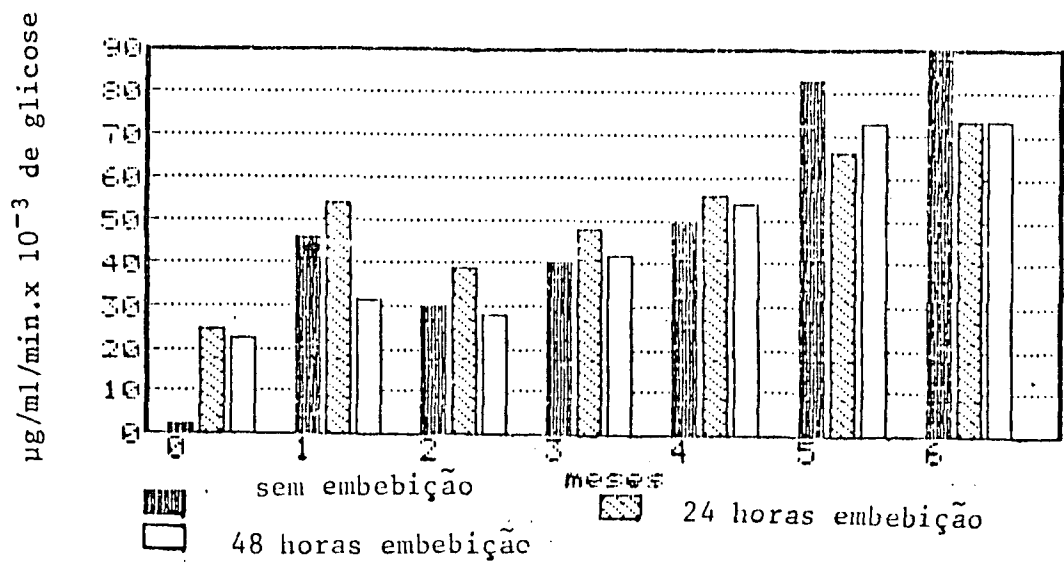
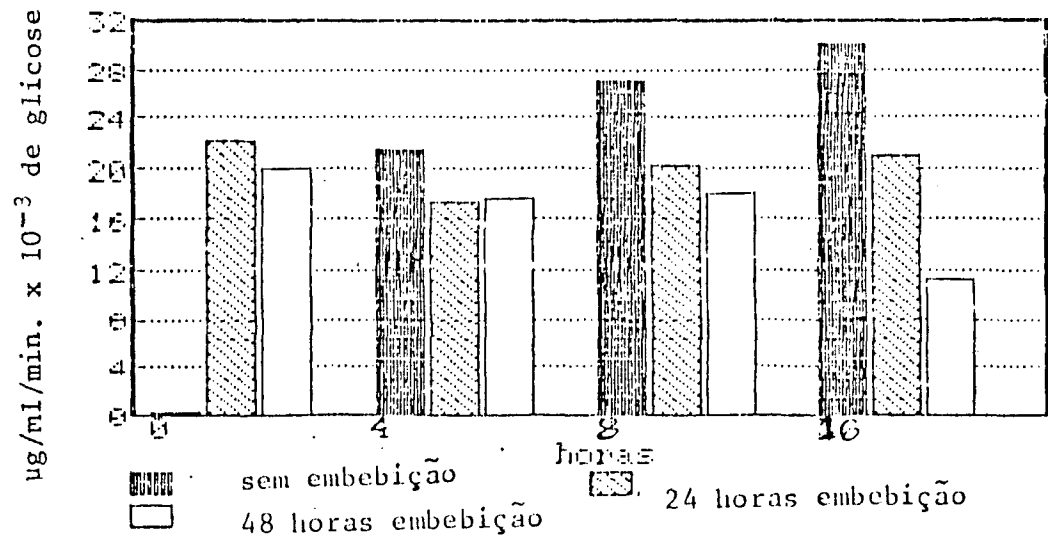


FIGURA 9. VELOCIDADE DE AÇÃO EM $\mu\text{g/ml/minuto} \times 10^{-3}$ DE GLICOSE, DA ENZIMA AMILASE, EM SEMENTES DE *Araucaria angustifolia* (Bert.) O. Ktze., SUBMETIDAS A EMBEBIÇÃO E ENVELHECIMENTO ARTIFICIAL



decreceu, aumentou a quantidade de açúcares como resultado da ação desta enzima, o que acarretou, como reflexo, quedas progressivas nas porcentagens e índice de velocidade de emergência obtidos. Resultados semelhantes foram obtidos por MONERRI, GARCIA-LUIS & GUADIOLA¹¹⁸, em cotilédones de *Pisum sativum* L., durante a germinação.

Para as sementes embebidas, a atividade da enzima amilase decresceu durante a permanência na câmara de envelhecimento, como o ocorrido com sementes de *Carthamus tinctorius*, em trabalho de KOLE & GUPTA⁹⁴.

As enzimas invertase e celulase, também apresentaram maiores atividades em sementes submetidas a envelhecimento natural (armazenamento), do que nas que foram envelhecidas em câmara especial.

Ao final do período de armazenamento e envelhecimento precoce, as maiores atividades de enzima amilase foram apresentadas pela testemunha, conforme pode se observar nas Figuras 8 e 9.

Para as enzimas celulase e invertase os acréscimos de atividade apresentados após o segundo mês, Figuras 10 e 12, também coincidiram com a diminuição da viabilidade das sementes com o aumento do período de armazenamento. Após seis meses de armazenamento, as sementes embebidas por 48 horas, apresentaram maior atividade da enzima invertase.

Em sementes submetidas ao envelhecimento precoce, a enzima celulase apresentou um declínio de atividade após 4 horas de permanência na câmara. Ao final do período de exposição, 16 horas, conforme mostrado na Figura 13, obtiveram-se em sementes da testemunha, maior atividade desta enzima do que em sementes embebidas.

FIGURA 10. VELOCIDADE DE AÇÃO EM $\mu\text{g/ml/minuto} \times 10^{-3}$ DE GLICOSE, DA ENZIMA INVERTASE, EM SEMENTES DE *Araucaria angustifolia* (Bert.) O. Ktze., SUBMETIDAS A EM-BEBIÇÃO E ARMAZENAMENTO

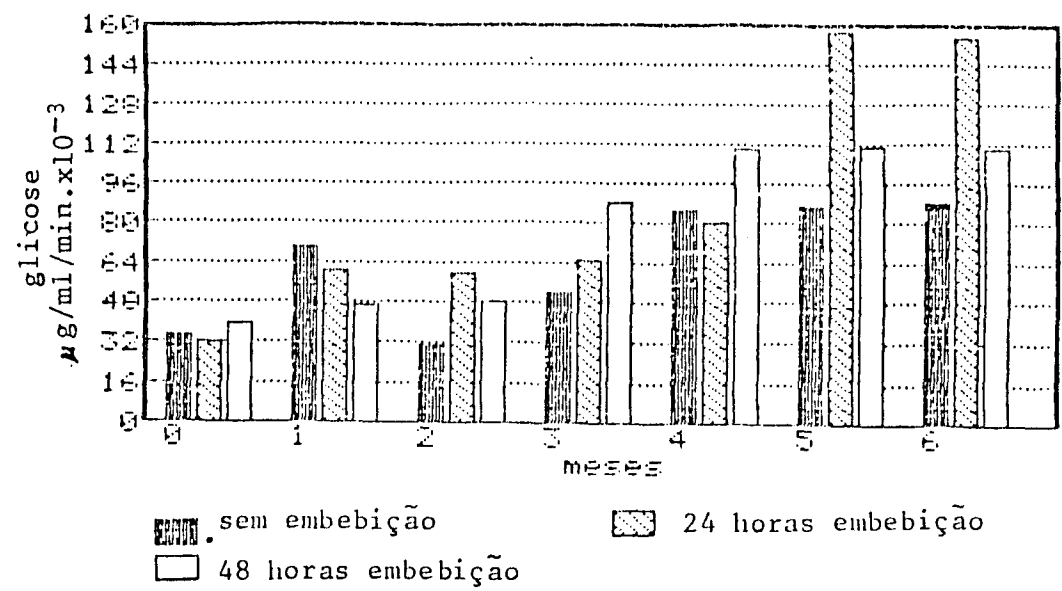


FIGURA 11. VELOCIDADE DE AÇÃO EM $\mu\text{g/ml/minuto} \times 10^{-3}$ DE GLICOSE, DA ENZIMA INVERTASE, EM SEMENTES DE *Araucaria angustifolia* (Bert.) O. Ktze., SUBMETIDAS A EM-BEBIÇÃO E ENVELHECIMENTO ARTIFICIAL

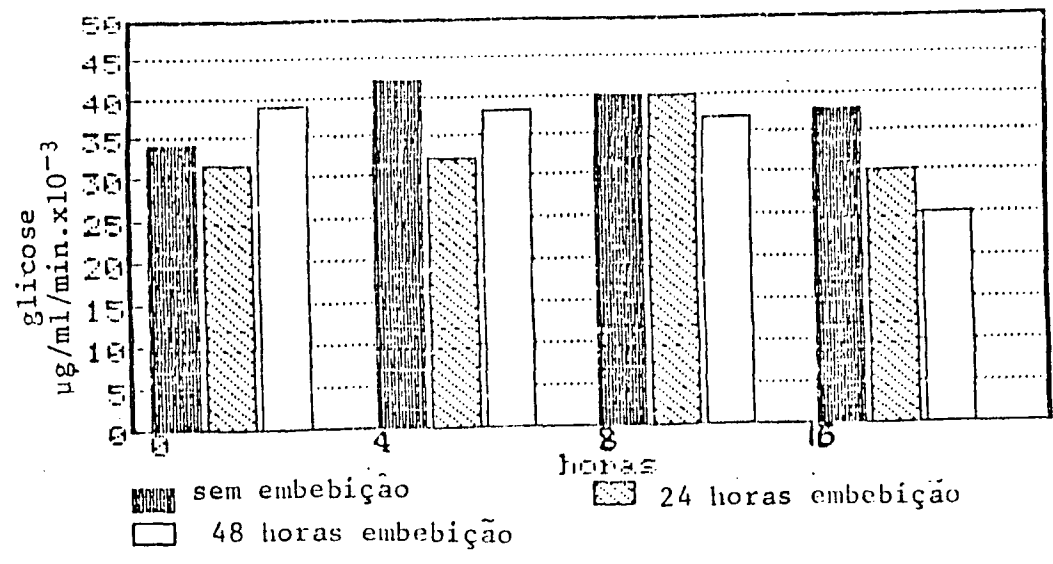


FIGURA 12. VELOCIDADE DE AÇÃO EM $\mu\text{g/ml/minuto} \times 10^{-3}$ DE GLICOSE, DA ENZIMA CELULASE, EM SEMENTES DE *Araucaria angustifolia* (Bert.) O. Ktze., SUBMETIDAS A EMBEBIÇÃO E ARMAZENAMENTO

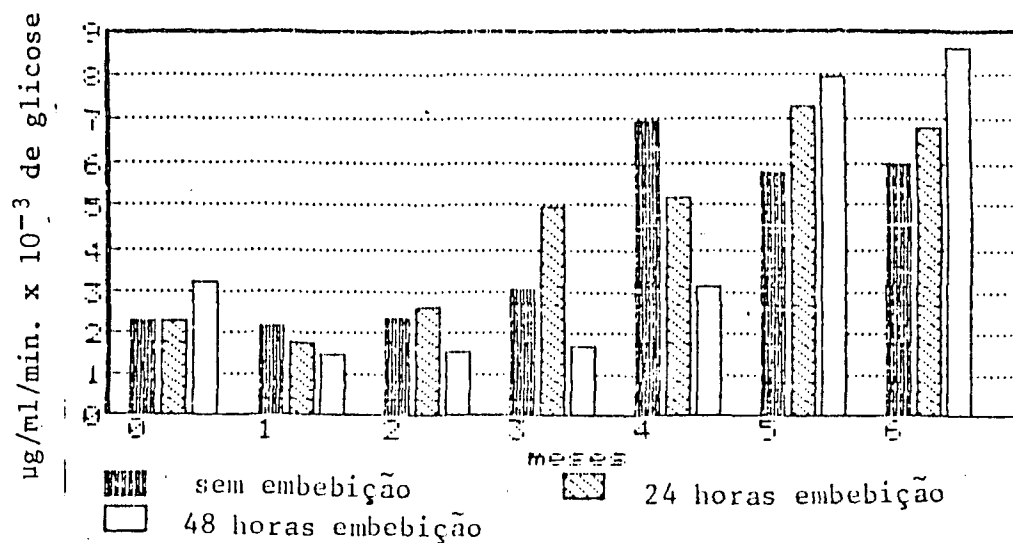
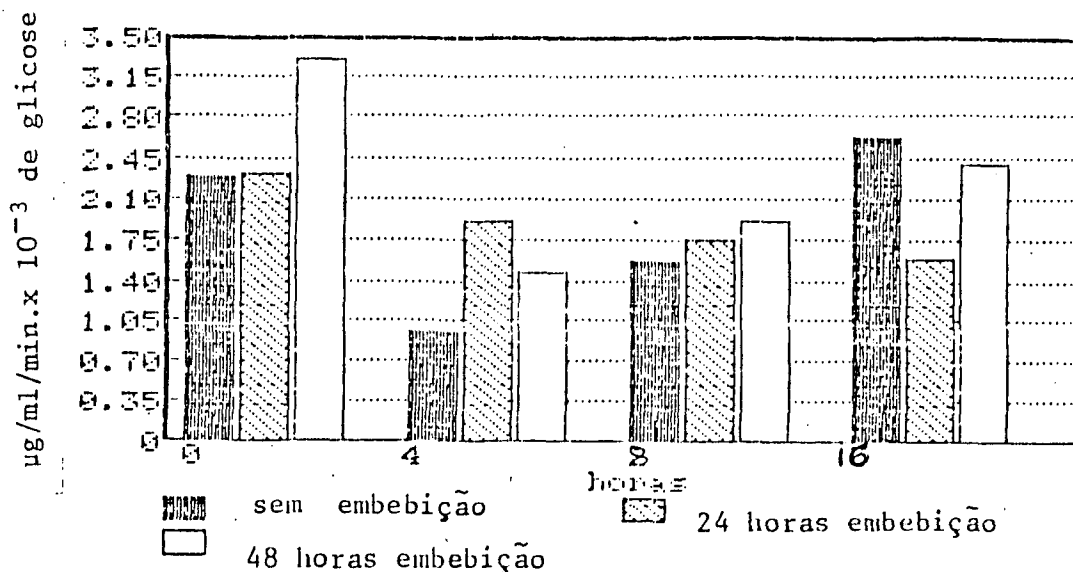


FIGURA 13. VELOCIDADE DE AÇÃO EM $\mu\text{g/ml/minuto} \times 10^{-3}$ DE GLICOSE, DA ENZIMA CELULASE, EM SEMENTES DE *Araucaria angustifolia* (Bert.) O. Ktze., SUBMETIDAS A EMBEBIÇÃO E ENVELHECIMENTO ARTIFICIAL



Em envelhecimento precoce a atividade da enzima invertase em sementes de *Araucaria angustifolia*, decresceu ao fim do período, em relação ao período inicial, Figura 11, apresentando com 16 horas de exposição ao "stress" da câmara, maiores atividades em sementes testemunha.

4.3.4 Qualidade das mudas produzidas

No presente trabalho, foram considerados para a avaliação da qualidade das mudas: a altura da parte aérea, o peso seco aéreo, o diâmetro do colo e a porcentagem de raiz em relação ao peso seco total, obtidos de sementes embebidas e armazenadas e, de sementes embebidas e submetidas a envelhecimento precoce.

Nenhuma destas variáveis deve ser usada individualmente para a avaliação da qualidade de mudas^{150,128,151}. Entretanto, o decréscimo verificado no desenvolvimento em altura das mudas, Figura 14, nos tratamentos e testemunha após 6 meses de armazenamento: de 18,42 cm para 6,39 cm para a testemunha; de 17,98 cm para 8,19 cm para sementes embebidas por 24 horas e, 15,51 cm para 6,21 cm para sementes embebidas por 48 horas, evidenciam a possibilidade de usá-la como sintoma característico de deterioração que precede a perda de viabilidade das sementes^{2,146,177}.

Com mudas produzidas de sementes armazenadas por mais de dois meses obtiveram-se reduções em altura que coincidiram com os decréscimos na porcentagem e índice de velocidade de emergência obtidos.

Para sementes submetidas ao envelhecimento precoce, as mudas apresentaram pequenos acréscimos de altura até 8 horas de permanência das sementes na câmara de envelhecimento, conforme apresentado na Figura 15. Embora a comparação estatística não detecte diferença significativa nas alturas de mudas provenientes de sementes embebidas e com 16 horas de permanência em câmara de envelhecimento, a Figura 15 mostra uma tendência de redução em altura em mudas originadas destas sementes.

As alturas das mudas provenientes de sementes sem embebição apresentaram constantes acréscimos, conforme mostra a Figura 15, ao contrário dos resultados obtidos por PITEL¹³⁴, com *Pinus banksiana* e *Quercus rubra*. Isto pode ser devido aos tempos de permanência utilizados no presente trabalho, não terem sido suficientemente longos para causar maiores danos às sementes. Sementes sem embebição produziram mudas de maiores alturas com sementes submetidas ao armazenamento por um mês, conforme se verifica na Figura 14.

As médias de peso de matéria seca da parte aérea, obtidas de mudas provenientes de sementes embebidas e armazenadas em sacos plásticos, são apresentadas na Figura 16. Observa-se nesta Figura que as maiores médias de peso seco da parte aérea obtidos, não corresponderam as maiores alturas apresentadas pelas mudas. Enquanto as maiores alturas foram obtidas com sementes armazenadas por um e dois meses, as maiores médias de peso de matéria seca foram apresentadas por mudas cujas sementes ficaram armazenadas por dois meses, conforme se observa na Figura 16.

FIGURA 14. ALTURA DA PARTE AÉREA (cm) DE MUDAS DE SEMENTES EMBEBIDAS E SUBMETIDAS A ARMAZENAMENTO

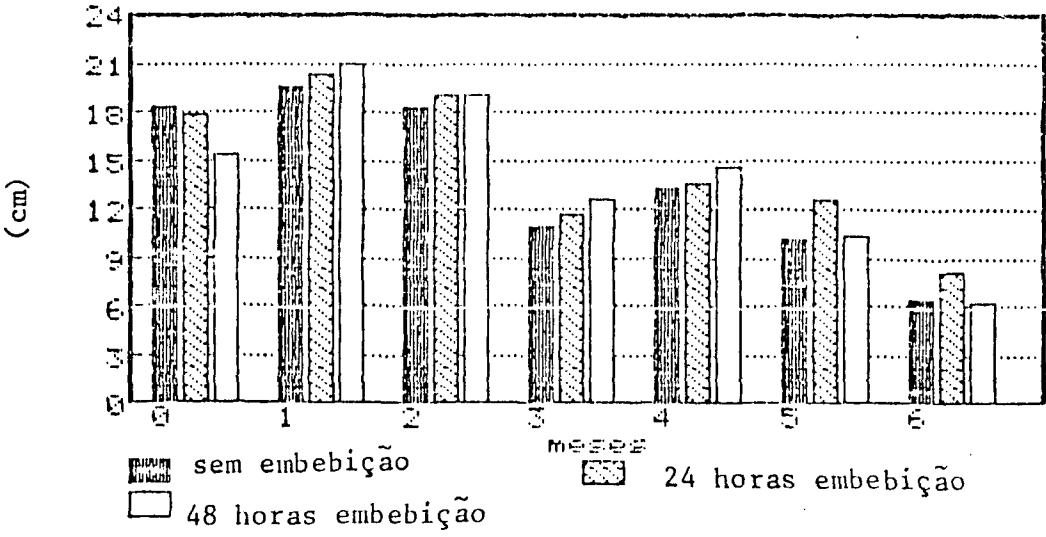
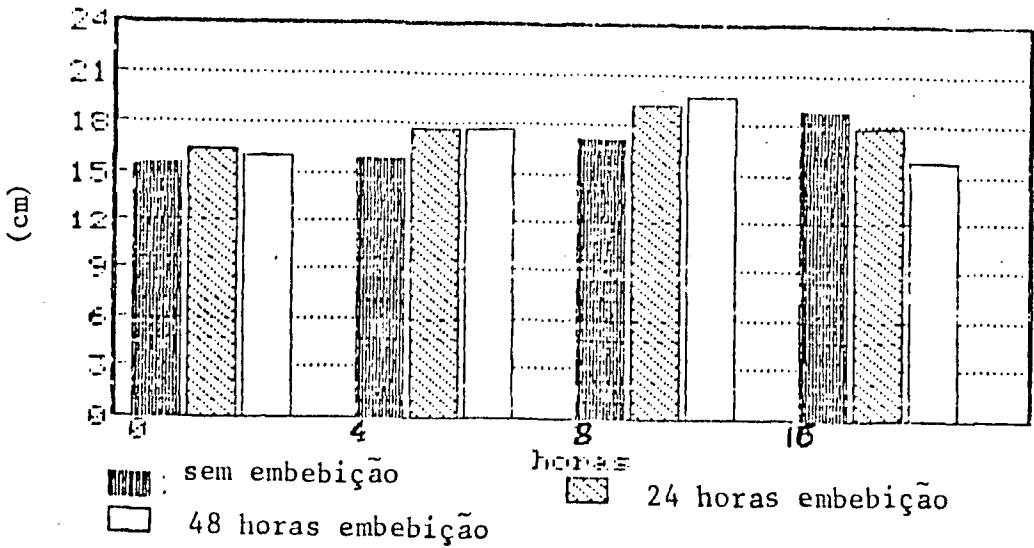


FIGURA 15. ALTURA DA PARTE AÉREA (cm) DE MUDAS OBTIDAS DE SEMENTES EMBEBIDAS E SUBMETIDAS A ENVELHECIMENTO ARTIFICIAL



A partir do terceiro mês de armazenamento, observa-se nas Figuras 14 e 16 que os decréscimos em altura das mudas, coincidiram com a diminuição de peso da matéria seca. Estas diminuições ocorreram devido aos decréscimos em vigor das sementes, com o aumento do período de armazenamento. As perdas em peso de matéria seca, ocorridas, no presente caso, concordam com afirmações de vários pesquisadores de que o peso seco serve como índice de vigor para comparação entre lotes de sementes^{13,41,137}.

Para mudas provenientes de sementes embebidas, submetidas ao envelhecimento precoce, pode-se verificar nas Figuras 15, 17, 19 e 21, que o período de permanência na câmara por 8 horas, favoreceu a obtenção de maiores médias que em outros períodos testados: 4,00 mm de diâmetro do colo; 18,46 cm de altura da parte aérea; 26,28% de raiz em relação ao peso seco e, 1,49 g de peso seco aéreo.

As médias de diâmetro do colo das mudas produzidas de sementes embebidas e armazenadas, estão expostas na Figura 18. Para sementes que sofreram embebição com posterior envelhecimento precoce, os diâmetros das mudas obtidas são apresentadas na Figura 19.

Na Figura 18, observa-se que o diâmetro do colo das mudas provenientes das sementes submetidas ao armazenamento decresceram significativamente, com o aumento do tempo de estocagem, podendo ser usado como sugerem SCHUBERT & ADAMS*,

* SCHUBERT, G.H. & ADAMS, R.S. Reforestation practices for conifers in California. Sacramento, Resources Agency, Dept. of Conservation. Division of Forestry, 1971.

FIGURA 16. PESO SECO AÉREO EM g, DE MUDAS DE *Araucaria angustifolia*, PROVENIENTES DE SEMENTES EMBEBIDAS E SUBMETIDAS A ARMAZENAMENTO

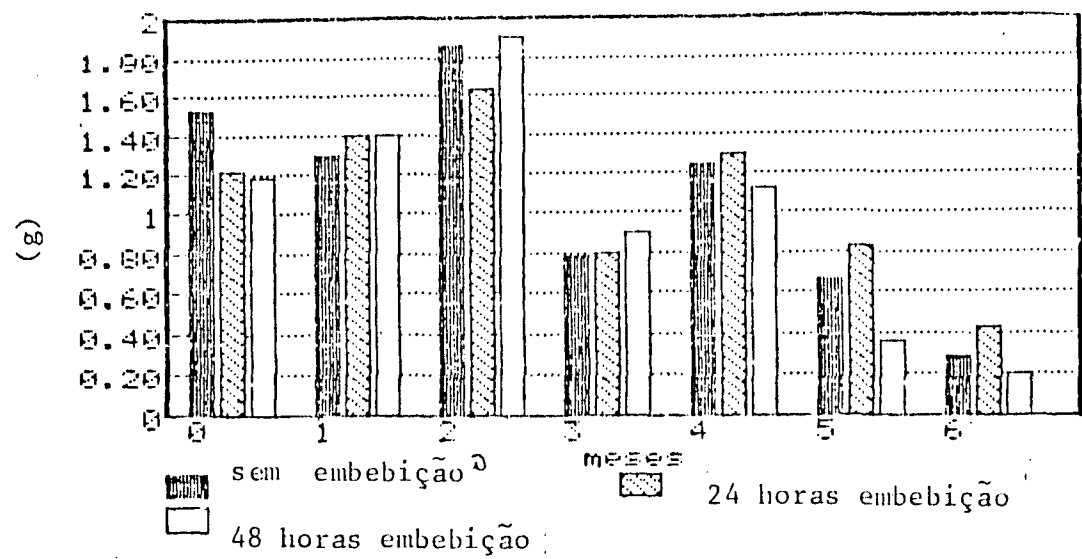


FIGURA 17. PESO SECO AÉREO EM g, DE MUDAS DE *Araucaria angustifolia*, PROVENIENTES DE SEMENTES EMBEBIDAS E SUBMETIDAS A ENVELHECIMENTO ARTIFICIAL

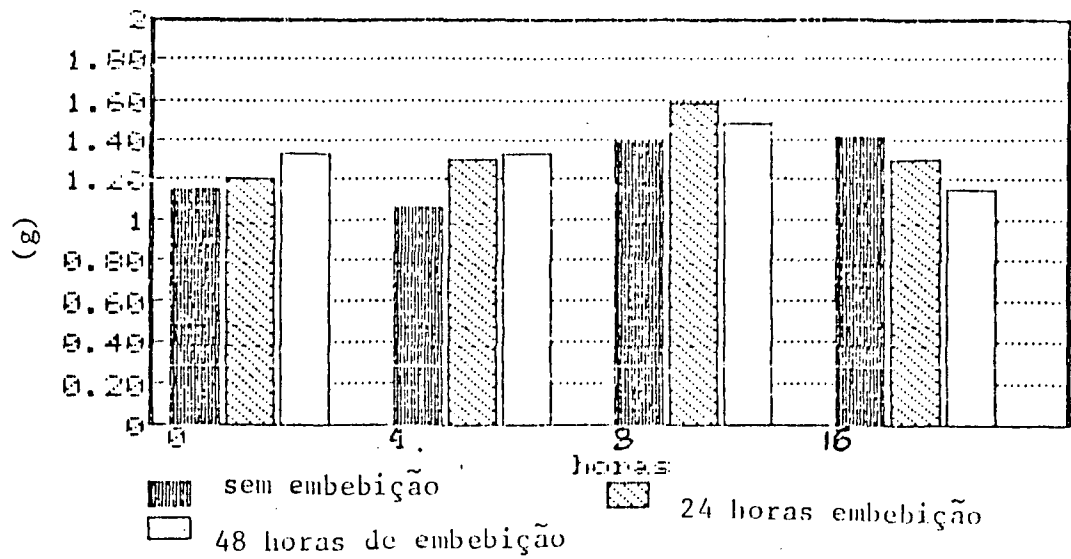


FIGURA 18. DIÂMETRO DO COLO (mm) DE MUDAS DE SEMENTES DE *Araucaria angustifolia* EMBEBIDAS E SUBMETIDAS A ARMAZENAMENTO

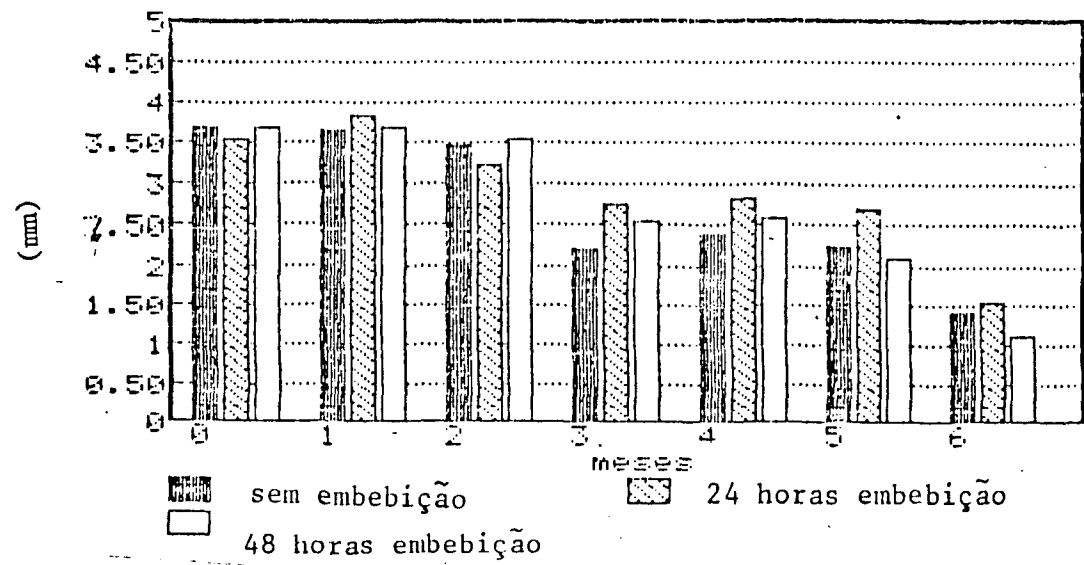
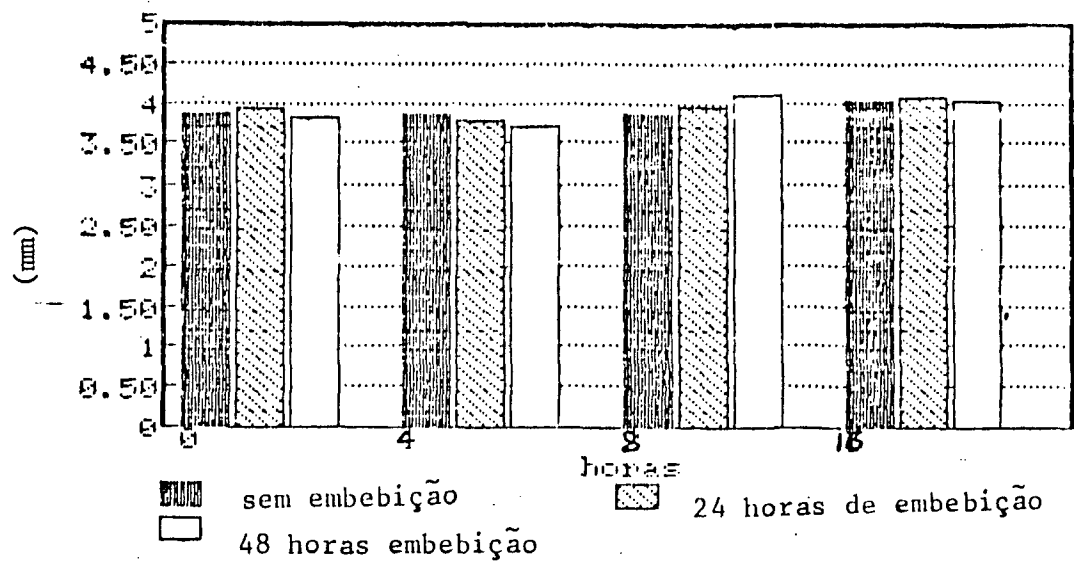


FIGURA 19. DIÂMETRO DO COLO (mm) DE MUDAS DE *Araucaria angustifolia* OBTIDAS DE SEMENTES EMBEBIDAS E SUBMETIDAS A ENVELHECIMENTO ARTIFICIAL



citados por CARNEIRO⁹⁷, que o consideram, isoladamente o melhor entre as variáveis utilizadas, para a classificação de mudas pela sua qualidade. Entretanto, CARNEIRO⁹⁷ e LIMSTRON¹⁰², são de opinião que o diâmetro do colo deve ser relacionado com a altura da parte aérea para se classificar mudas em padrões de qualidade. Neste experimento não se levou em conta a altura da parte aérea, porque as análises de variância realizadas não apresentaram significância.

Nos resultados com o envelhecimento precoce não foram obtidas entre as médias, diferenças significativas para diâmetro do colo, com o aumento do período de permanência das sementes na câmara. Observa-se, entretanto, acréscimos não significativos nos valores médios obtidos em todos os tratamentos de permanência na câmara, Figura 19: 3,83 mm para 0 hora; 3,86 mm para 4 horas; 4,00 mm para 8 horas e, 4,06 mm para 16 horas. Estes resultados juntamente com os obtidos em altura das mudas mostram que os períodos de envelhecimento precoce a que foram submetidas as sementes, não foram suficientes para provocar a deterioração prevista.

Os resultados de % de raiz em relação ao peso seco, para sementes embebidas e armazenadas e, para as embebidas e submetidas ao envelhecimento precoce, estão expostos nas Figuras 20 e 21.

Nos tratamentos de envelhecimento precoce, a % de raiz manteve-se significativamente igual na comparação das médias. Porém, observando-se a Figura 21, nota-se uma pequena variação entre os períodos de envelhecimento.

No experimento de armazenamento, Figura 20, observa-se que a porcentagem de raiz aumentou significativamente. Este

FIGURA 20. PORCENTAGEM DE RAIZ EM RELAÇÃO AO PESO SECO TOTAL, DE MUDAS DE *Araucaria angustifolia*, DE SEMENTES EMBEBIDAS E SUBMETIDAS A ARMAZENAMENTO

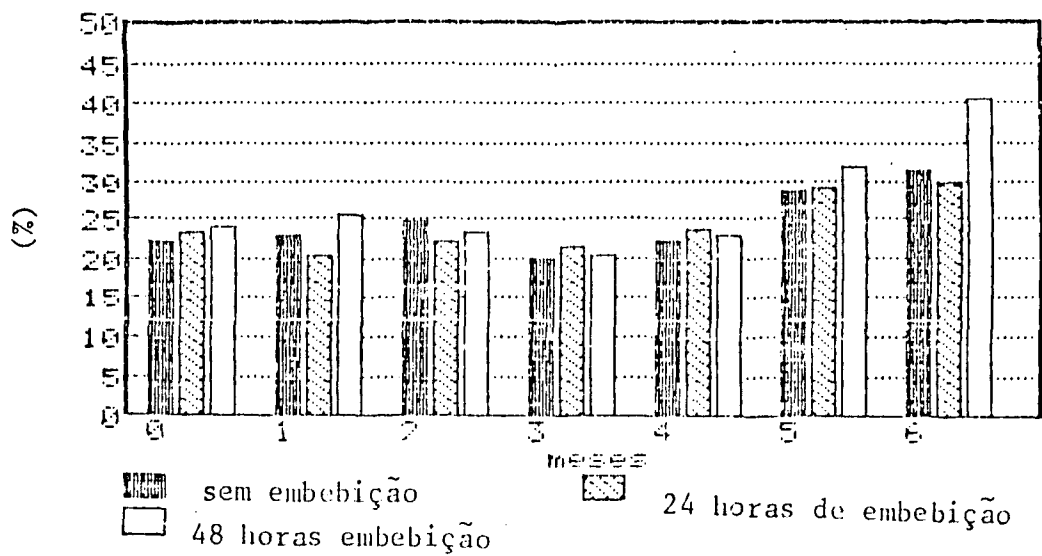
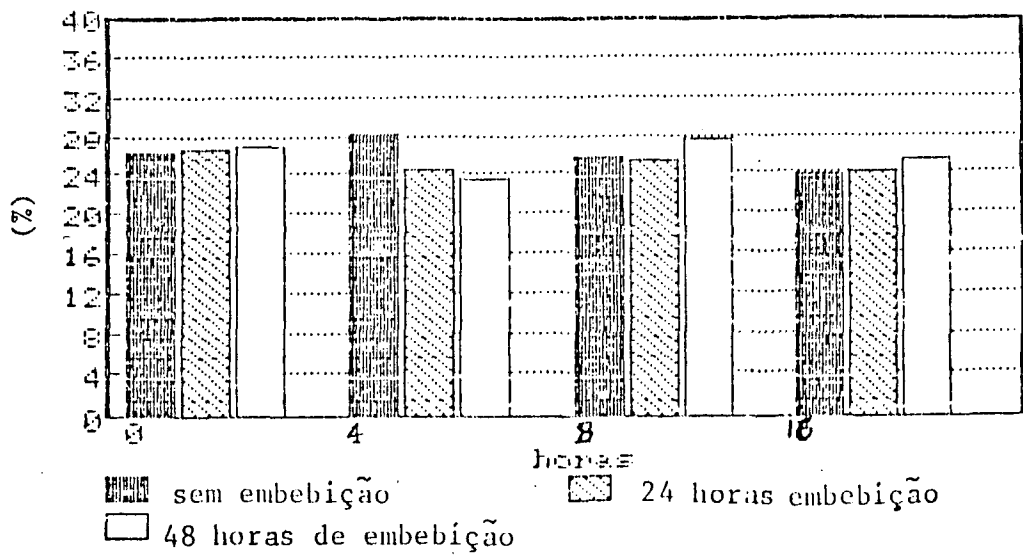


FIGURA 21. PORCENTAGEM DE RAIZ EM RELAÇÃO AO PESO SECO TOTAL, DE MUDAS DE *Araucaria angustifolia*, DE SEMENTES EMBEBIDAS E SUBMETIDAS A ENVELHECIMENTO ARTIFICIAL



aumento foi provocado pelos valores de altura das mudas que decresceram acentuadamente.

4.3.5 Correlações entre porcentagem de emergência em viveiro e os demais parâmetros

Foram estabelecidas correlações simples entre a porcentagem de emergência em viveiro e os demais parâmetros avaliados na presente pesquisa, através do Programa Saest do Centro Nacional de Pesquisa Florestal.

Nos Apêndices 3 e 5, são expostos, respectivamente, os coeficientes obtidos após os tratamentos de embebição e envelhecimento precoce e embebição e armazenamento por 6 meses.

O coeficiente de correlação encontrado foi comparado com o coeficiente tabelar ao nível de $\alpha = 0,05$.

O coeficiente de correlação significativo entre a emergência e o índice de velocidade de emergência em viveiro, para sementes sem embebição, submetidas ao envelhecimento precoce, foi obtido, conforme pode se observar na Figura 3, devido à correspondência havida entre os decréscimos ocorridos com as médias dos dois parâmetros, com o aumento do período de envelhecimento precoce. A diminuição da porcentagem de emergência correspondeu uma diminuição na velocidade de emergência, sintoma característico da queda em vigor de sementes, relatado por inúmeros pesquisadores^{2,21,22,38,43,72,123,129,134}.

Ao aumento do teor de umidade de sementes com casca, durante o período de envelhecimento precoce, correspondeu decréscimos significativos na porcentagem de emergência obtida em viveiro, resultando daí, a obtenção do coeficiente, significativa ao nível de $\alpha = 0,05$. O teor de umidade com casca

das sementes aumentou entorno de 7%. Entretanto, os valores para sementes sem casca, apresentaram uma variação próxima a 2% da original, que pode ser desprezada²⁷, creditando-se a queda na emergência à exposição das sementes com alta umidade à alta temperatura existente na câmara de envelhecimento.

As médias em altura da parte aérea, expostas na Figura 15, correlacionadas com os valores médios de porcentagem de emergência em viveiro, apresentados na Figura 3, resultou em coeficiente de correlação significativa. Enquanto diminuiu a emergência, a altura da parte aérea das mudas aumentou, contrariando resultados obtidos com envelhecimento precoce, com outras espécies, por outros pesquisadores^{57,94,101}.

Os demais parâmetros, não apresentaram coeficientes de correlação significantes em relação a porcentagem de emergência em viveiro.

Os coeficientes de correlação entre a porcentagem de emergência e o índice de velocidade de emergência em viveiro, para sementes sem embebição e com embebição por 24 e 48 horas, com posterior armazenamento por 6 meses, foram significativos. Os decréscimos nas médias apresentados pelos dois parâmetros, são resultantes da deterioração progressiva da semente^{38,67} durante o armazenamento, e são expostos na Figura 2 para emergência e para o índice de velocidade.

Os coeficientes de correlação entre a porcentagem de emergência e os parâmetros de teor de umidade com casca, lipídios, nitrogênio, proteínas, açúcares totais, e porcentagem de raiz em relação ao peso seco, não foram significativos nas três condições em que foram armazenadas as sementes.

Os teores de umidade obtidos em sementes inicialmente embebidas por 24 e 48 horas, aumentaram e proporcionaram coeficientes de correlação significativos com a % de emergência, com o aumento do período de armazenamento. Este aumento na umidade interna da semente contribuiu para a redução da qualidade da semente.

As sementes com embebição por 24 e 48 horas apresentaram diminuição na quantidade de amido determinado durante o armazenamento, conforme se verifica na Figura 4. Estes decréscimos são devido ao alto teor de umidade que promoveu o consumo deste componente químico como substrato respiratório¹⁴⁴. Aos declínios no amido, acompanharam as diminuições na porcentagem de emergência, acarretando as correlações significativas.

Os coeficientes de correlação entre as médias obtidas durante o armazenamento das sementes, com e sem embebição, para porcentagem de emergência e para as enzimas amilase e celulase, foram significativos. Com a enzima invertase, houve significância somente com as sementes embebidas por 48 horas, com posterior armazenamento. Enquanto as médias de porcentagem de emergência declinou durante o armazenamento, a atividade destas enzimas apresentaram aumentos.

A correlação de porcentagem de emergência com os parâmetros utilizados para determinar a qualidade das mudas, obtidas após armazenamento, com os tratamentos de embebição, apresentou coeficientes significantes para peso seco aéreo e diâmetro do colo. Para o parâmetro altura da parte aérea de mudas, somente as que

foram obtidas de sementes embebidas por 48 horas, com posterior armazenamento, não apresentaram coeficiente de correlação significativa com a porcentagem de emergência. Todos estes parâmetros apresentaram reduções com o declínio da porcentagem de emergência, em concordância ao que expõem diversos autores^{2,21,43,80}.

4.4 CONCLUSÕES

1. A viabilidade das sementes e o seu vigor, diminuíram durante o armazenamento e o envelhecimento precoce.
2. As sementes submetidas à embebição deterioraram mais rapidamente que as não embebidas, tanto em envelhecimento precoce quanto em envelhecimento natural.
3. O tempo de envelhecimento precoce, de 16 horas, não foi suficiente para produzir a deterioração que foi obtida com o envelhecimento natural.
4. A deterioração das sementes embebidas, com posterior armazenamento e/ou envelhecimento precoce, estão associadas em várias semelhanças bioquímicas, tais como: nenhuma alteração no nitrogênio e proteínas; poucas mudanças nos lipídios; incrementos nos açúcares totais e decréscimos significativos no amido.
5. As enzimas amilase, invertase e celulase, demonstraram serem parâmetros importantes na medição do grau de deterioração de sementes de *Araucaria angustifolia*.
6. As mudas produzidas de sementes embebidas e armazenadas decresceram em qualidade com o aumento do tempo de armazenamento.

4.5 RECOMENDAÇÃO

Devem ser estudados tempos mais prolongados de permanência em câmara de envelhecimento, com a finalidade de se ajustar o método como ferramenta de investigação no estudo do mecanismo de deterioração de sementes de *Araucaria angustifolia*.

5 EFEITOS DA SECAGEM NA DETERIORAÇÃO DE SEMENTES DE *Araucaria angustifolia* (Bert.) O. Ktze. EM ENVELHECIMENTO NATURAL E ARTIFICIAL E SUA INFLUÊNCIA NA PRODUÇÃO DE MUDAS

5.1 FINALIDADES

- a) Examinar a nível químico, bioquímico e fisiológico, alguns mecanismos associados com a deterioração de sementes de *Araucaria angustifolia*: no início, durante envelhecimento natural e artificial.
- b) Verificar os efeitos do envelhecimento natural e artificial de sementes submetidas a secagem, na produção de mudas.
- c) Verificar a potencialidade técnica do envelhecimento precoce em avaliar a deterioração de sementes de *Araucaria angustifolia* após secagem.
- d) Verificar os efeitos das temperaturas e tempos de secagem das sementes sobre a emergência, vigor e componentes químicos.
- e) Verificar a ocorrência de correlação entre os resultados de porcentagem de emergência de sementes de *Araucaria angustifolia* em viveiro, obtidos imediatamente após a secagem e em envelhecimento natural e artificial, com parâmetros fisiológicos, químicos e bioquímicos.

5.2 MÉTODOS

Após a secagem descrita em 3.2, retiraram-se amostras para o armazenamento nas condições prescritas como as melhores para a espécie^{139,159} e, para envelhecimento artificial, do mesmo modo utilizado no experimento com embebição.

Os parâmetros avaliados foram os mesmos.

Para secagem, com posterior envelhecimento artificial, foram utilizados três fatores, tempo de permanência na câmara, temperaturas e tempos de secagem através de um esquema fatorial 3 x 3 x 4 com um tratamento adicional como testemunha, implantado em delineamento inteiramente casualizado, com 4 repetições.

Para secagem e envelhecimento natural, foram utilizados três fatores, temperaturas de secagem, tempos de secagem e épocas de avaliação através de um esquema fatorial 3 x 4 x 7, implantado em delineamento completamente ao acaso, com quatro repetições.

Os dados em porcentagem de emergência foram transformados em $\arcsin \sqrt{\%}$. Na comparação das médias, utilizou-se o Teste de Duncan, ao nível de $\alpha = 0,05$, para os dois experimentos.

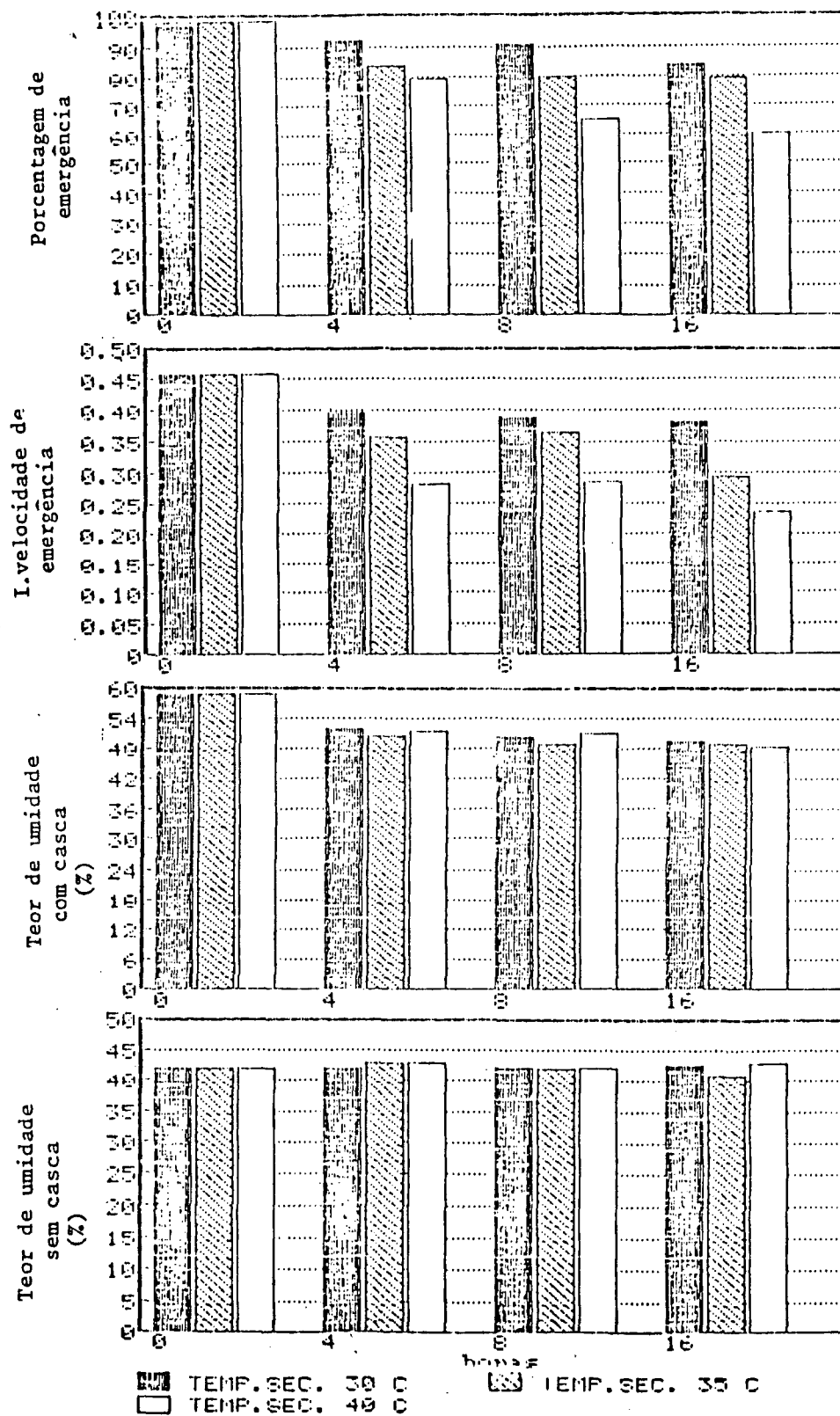
As análises de variância foram processadas através do Programa Sanest - Sistema de Análise Estatística do Centro Nacional de Pesquisa Florestal - Colombo (PR).

5.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.3.1 Efeitos imediatos da secagem

5.3.1.1 Porcentagem de emergência, índice de velocidade de emergência em viveiro e teores de umidade com e sem casca - Na Figura 22, são apresentadas as médias dos resultados de emergência e teores de umidade com e sem casca, obtidos imediatamente após a

FIGURA 22. PORCENTAGEM DE EMERGÊNCIA, ÍNDICE DE VELOCIDADE DE EMERGÊNCIA EM VIVEIRO, TEORES DE UMIDADE COM E SEM CASCA DE SEMENTES DE *Araucaria angustifolia* (Bert.) O. Ktze. SEMEADAS IMEDIATAMENTE APÓS SECAGEM EM ESTUFA A 30, 35 E 40°C



a secagem a que foram submetidas as sementes.

À medida em que se aumentou o tempo de permanência das sementes na estufa, nas três temperaturas testadas, ocorreram reduções na porcentagem e índice de velocidade de emergência. Resultados semelhantes foram encontrados por RAMOS¹⁴², com sementes de angico, caixeta e caroba; por BARTON¹⁸ e ROSA*, citado por POPINIGIS¹³⁷, com sementes de trigo e arroz. Entretanto, estão discordando dos resultados obtidos por BIANCHETTI & RAMOS²⁴ com esta mesma espécie com temperaturas de secagem de 30°C e, de TOMPSETT¹⁶³, que conseguiu uma redução de 14% no teor de umidade de *Araucaria cunninghamii*, sem afetar a taxa de germinação inicial.

A comparação das médias apresentadas na Figura 22, referentes ao teor de umidade com casca, mostra que após uma rápida redução com 4 horas de secagem, nos demais períodos a diminuição da umidade foi mais lenta, nas três temperaturas testadas. Os valores iniciais de 59,06%, após 16 horas de secagem apresentou 49,67, 49,04 e 48,53% para 30, 35 e 40°C, respectivamente. Estes valores não diferiram estatisticamente entre si. Os valores médios obtidos nos 4 períodos testados 0, 4, 8 e 16 horas, mostram que a temperatura de 30°C retirou menos umidade das sementes com casca.

A variação do teor de umidade das sementes sem a casca, só apresentou uma pequena diferença, significativa estatisticamente, após 16 horas de secagem a 35°C, que foi de 1,06%. Observando-se o que propõe BONNER²⁷, para que seja considerado o limite de 2,5% de variabilidade em testes de umida-

* ROSA, O.S. Temperaturas recomendadas para a secagem de sementes de trigo e arroz utilizando o método intermitente. In: SEMINÁRIO PANAMERICANO DE SEMENTES, Maracay, 1966.

de superior a 25% confirma-se, no presente trabalho, afirmações de HERTEL⁸³ de que a variação de umidade em sementes de *Araucaria angustifolia* ocorre por conta da casca. Não ocorreram, portanto, no presente experimento, secagem em nenhuma das temperaturas e tempos de exposição testados.

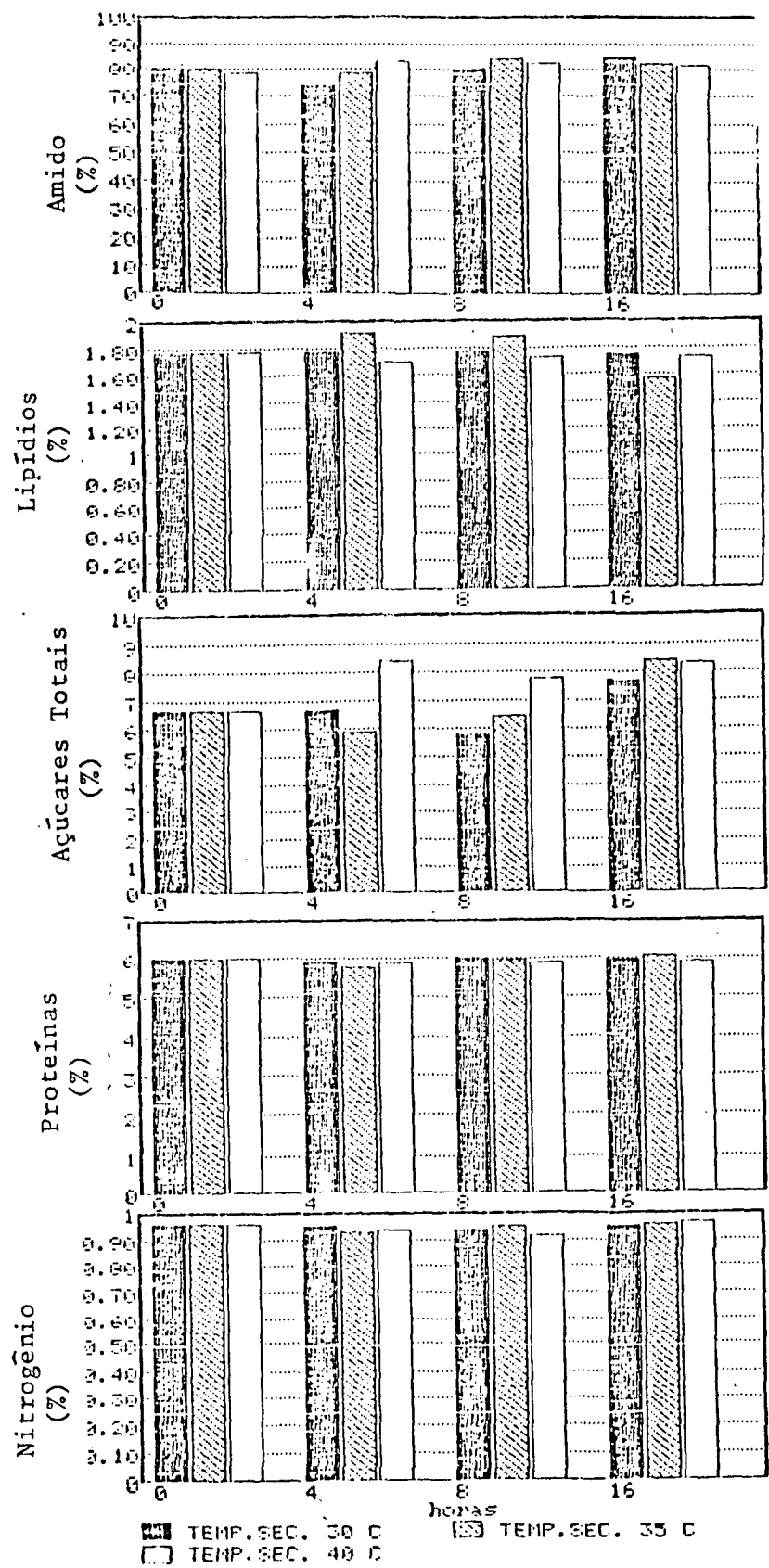
5.3.1.2 Composição química das sementes - Os valores médios de composição química de sementes de *Araucaria angustifolia*, obtidos imediatamente após a secagem, estão expostos na Figura 23.

Para o amido, principal componente, obtiveram-se valores médios, por temperatura, de 80,13% para 30°C, 81,29% para 35°C e 81,47% para 40°C, os quais não diferiram estatisticamente entre si. Estes valores, porém, estão abaixo dos obtidos no experimento de embebição, item 4.3.2, e dos relatados por diversos pesquisadores para esta espécie^{63,119,181}.

Na Figura 23 encontram-se os valores obtidos para o componente lipídios, imediatamente após as sementes terem sido submetidas a secagem. A comparação das médias de todos os períodos e temperaturas de secagem não apresentaram diferenças estatísticas entre si, obtendo-se 1,77, 1,78 e 1,73%, para 30, 35 e 40°C, respectivamente.

As sementes com permanência na estufa de secagem à 35°C, por períodos de 4 e 8 horas, apresentaram acréscimos na quantidade de lipídios detectados e, com a permanência de 16 horas, os valores médios decresceram, sendo inclusive, inferiores aos obtidos sem secagem, no período de 0 horas. À 30 e 40°C,

FIGURA 23. COMPOSIÇÃO QUÍMICA DE SEMENTES DE *Araucaria angustifolia* (Bert.) O. Ktze., IMEDIATAMENTE APÓS A SECAGEM EM ESTUFA A 30, 35 E 40°C



os valores obtidos nos diversos períodos de secagem, não apresentaram diferenças significativas entre si.

A secagem das sementes por 16 horas, promoveu um incremento nas médias dos açúcares determinados nas três temperaturas testadas. Na Figura 23 verifica-se uma porcentagem de 6,67 de açúcar em sementes não submetidas a secagem e, 7,71, 8,48 e 8,35%, após 16 horas, para secagem a 30, 35 e 40°C, respectivamente. Este aumento no teor de açúcar, que coincide com decréscimos na porcentagem e índice de velocidade de emergência em viveiro, exposto na Figura 22, confirmam o relatado por HARRINGTON⁷⁹, que cita o aumento dos açúcares, como um dos sintomas de deterioração das sementes.

Na Figura 23, estão expostos, os valores médios para nitrogênio e proteínas, obtidos imediatamente após a secagem. A 30°C, observa-se não ter ocorrido diferenças significativas entre as médias obtidas, para estes dois componentes, com o aumento do período de secagem das sementes. A 35°C, após um pequeno decréscimo com 4 horas de secagem, ocorreram, com 8 e 16 horas, um pequeno aumento. A 40°C, os valores obtidos para nitrogênio e proteínas, sofreram reduções à 4 e 8 horas de secagem e aumentaram suas médias com 16 horas, a valores estatisticamente iguais aos obtidos inicialmente. As médias gerais para as três temperaturas utilizadas, não apresentaram diferenças significativas entre si. As médias obtidas com a secagem, são ligeiramente inferiores as apresentadas pelas sementes com embebição, no experimento anterior.

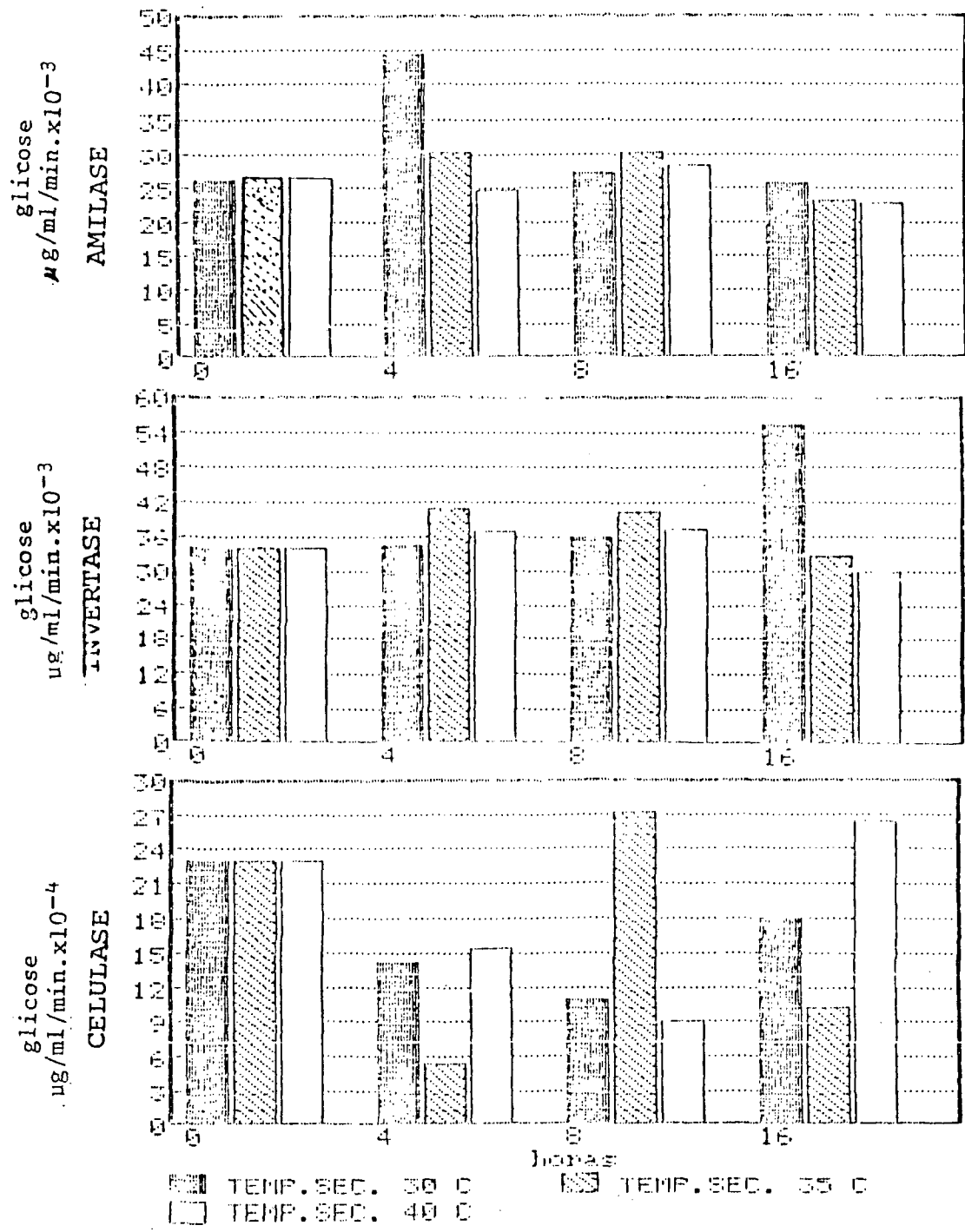
5.3.1.3 Atividade enzimática - Na Figura 24, são apresentados os valores médios obtidos imediatamente após a secagem das sementes, para as enzimas amilase, invertase e celulase.

Com a enzima amilase, os valores médios de atividade obtidos nas três temperaturas, apresentaram decréscimos significativos com o aumento da temperatura de secagem. As médias foram: 33,49, 27,76, e 25,82 $\mu\text{g/ml/minuto} \times 10^{-3}$, para 30, 35 e 40°C, respectivamente. Verifica-se que a 30°C, após um acréscimo de atividade com 4 horas de secagem, ocorreram com 8 e 16 horas de permanência em estufa, decréscimos acentuados e os valores obtidos, foram significativamente iguais aos iniciais. A 35°C, a atividade aumentou significativamente com 4 e 8 horas, para decrescer com 16 horas de secagem. A 40°C, ocorreu com 4 horas de secagem, uma queda na atividade enzimática, para aumentar com 8 horas e tornar a decrescer significativamente, a valores menores que os iniciais, com a secagem por 16 horas.

Os maiores valores médios obtidos de atividade para a enzima invertase, foram a temperatura de 30°C com 40,00 $\mu\text{g/ml/minuto} \times 10^{-3}$ de glicose. A 35°C e 40°C as médias foram significativamente menores, com 37,09 e 34,69 $\mu\text{g/ml/minuto} \times 10^{-3}$ de glicose, respectivamente.

Dentro das temperaturas, observa-se na Figura 23, que a maior atividade da enzima invertase, com 55,53 $\mu\text{g/ml/minuto} \times 10^{-3}$ de glicose, foi obtida nas sementes com 16 horas de permanência em secagem na estufa a 30°C, com 4 e 8 horas de secagem das sementes as atividades da enzima invertase, apresentaram diferenças significativas entre si, na temperatura de 30°C.

FIGURA 24. ATIVIDADE DAS ENZIMAS AMILASE, INVERTASE E CELULASE EM $\mu\text{g/ml/minuto}$ DE GLICOSE, OBTIDAS COM SEMENTES DE *Araucaria angustifolia* (Bert.) O. Ktze., IMEDIATAMENTE APÓS A SECAGEM EM ESTUFA A 30, 35 E 40°C



O aumento da atividade de invertase a 30°C, com 16 horas de secagem conforme a Figura 24, foi acompanhado por decréscimos quase que proporcionais na porcentagem de emergência obtidos na mesma temperatura com 16 horas de secagem, conforme o exposto na Figura 22.

A atividade da enzima invertase, dentro das temperaturas de 35 e 40°C foram semelhantes, porém com a temperatura mais alta obteve-se uma menor atividade. Com 4 e 8 horas de secagem nestas temperaturas, houve um aumento de atividade, cujas médias, dentro das respectivas temperaturas, não foram significativamente diferentes entre si. Com o aumento do período de secagem para 16 horas, os valores obtidos ficaram abaixo dos determinados inicialmente.

Nas temperaturas de 35 e 40°C aos aumentos com 4 e 8 horas e queda de atividade com 16 horas de secagem, correspondem sempre a decréscimos na porcentagem e no índice de velocidade de emergência em viveiro, Figura 22.

Os valores médios de atividade apresentados pela enzima celulase, com a temperatura de 40°C foram significativamente maiores que os obtidos com a secagem das sementes a 35 e 30°C, conforme o exposto na Figura 24. Estes valores foram de 16,58 para 30°C, de 16,54 para 35°C e de 18,54 para 40°C.

Dentro da temperatura de 30°C, observa-se que os valores de atividade de celulase sofreram reduções a 4 e 8 horas e aumento com 16 horas de secagem. Todos estes valores, entretanto, foram menores que os obtidos inicialmente.

A 35°C, a maior atividade desta enzima foi obtida após 8 horas de secagem, com 27,24 $\mu\text{g/ml/minuto} \times 10^{-4}$ de glicose, conforme observa-se na Figura 24.

5.3.1.4 Qualidade de mudas - Os valores apresentados na Figura 25, referem-se aos parâmetros utilizados para avaliação da qualidade de mudas obtidas de sementes semeadas imediatamente após a secagem a que foram submetidas.

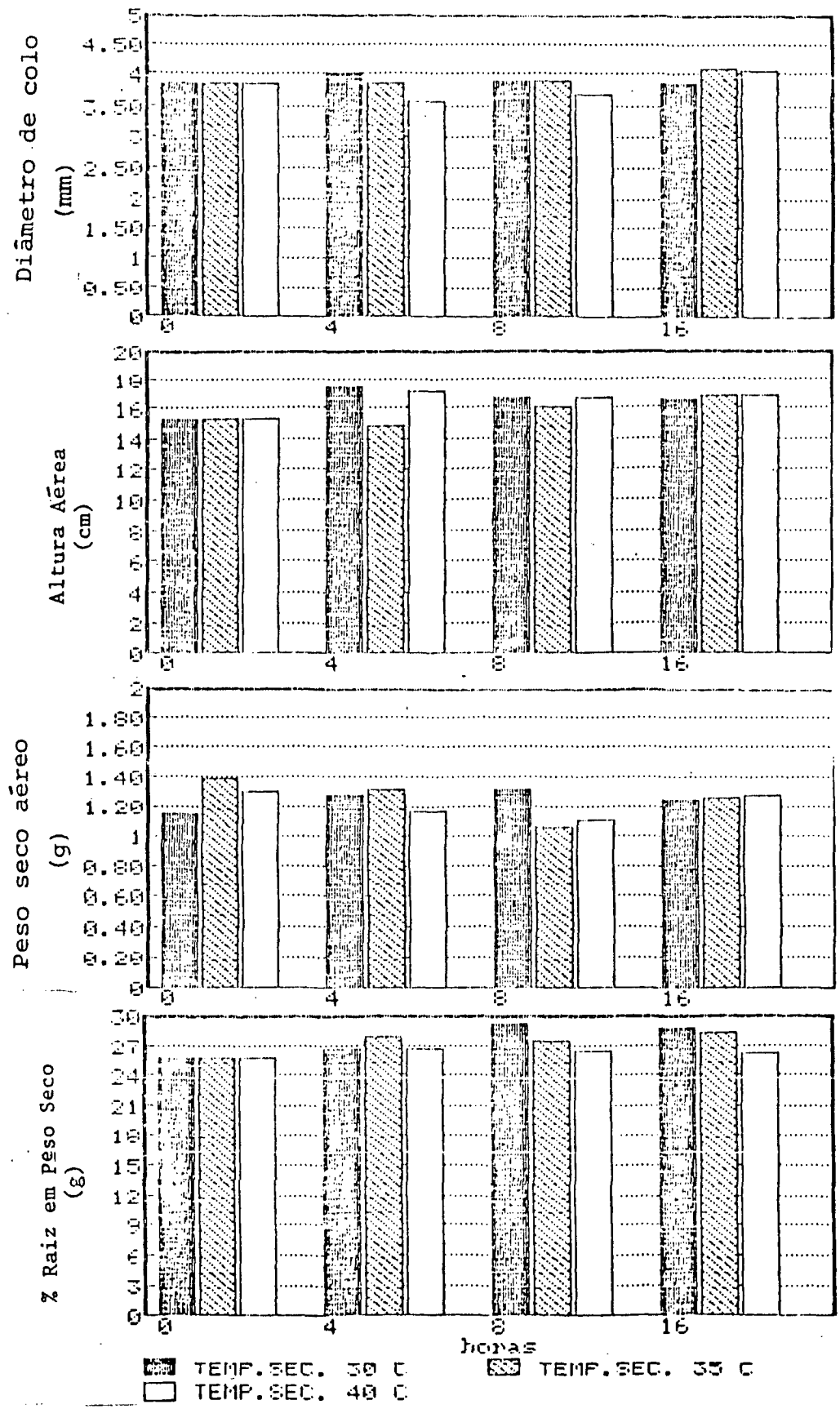
As médias de diâmetro do colo apresentadas pelas mudas, obtidas de sementes semeadas imediatamente após secagem, foram 3,92 mm para 30°C, 3,94 mm para 35°C e 3,81 mm para 40°C e não apresentaram diferenças significativas entre si. A 30°C e 35°C, os valores obtidos não apresentaram diferenças significativas em relação ao tempo de secagem a que foram submetidas as sementes que lhes deram origem. A 40°C, as sementes com secagem por 4 e 8 horas produziram mudas com 3,58 mm e 3,70 mm, sendo as menores médias do experimento.

As médias de altura da parte aérea das mudas, por tratamento, encontram-se na Figura 25. A 30°C as maiores alturas da parte aérea foram obtidos com a secagem das sementes por 4 horas. Nos períodos de 8 e 16 horas, embora as alturas fossem menores que as do período de 4 horas, foram significativamente maiores que as obtidas no tempo 0 horas de secagem. A maior média em altura foi obtida com mudas de sementes submetidas a secagem, por 4 horas a 30°C.

A 35°C, a média das alturas das mudas decresceu, com a secagem das sementes por 4 horas. Nos períodos de permanência por 8 e 16 horas, apresentarem aumentos significativos em relação as sementes sem secagem.

A 40°C, as alturas médias da parte aérea apresentadas pelas mudas oriundas de sementes submetidas a secagem, foram significativamente maiores que aquelas em que as sementes não sofreram secagem.

FIGURA 25. VALORES MÉDIOS DOS PARÂMETROS MORFOLÓGICOS DE MUDAS DE *Araucaria angustifolia* (Bert.) O. Ktze., OBTIDAS DE SEMENTES IMEDIATAMENTE APÓS A SECA- GEM EM ESTUFA A 30, 35 e 40°C



A maior média, de altura da parte aérea de mudas, comparando-se as temperaturas de secagem, foi apresentada pelas mudas obtidas de sementes submetidas a 40°C, com 16,58 cm. Para 30°C foi de 16,53 cm e para 35°C de 15,83 cm.

As médias das porcentagens de raiz, em relação ao peso seco, de mudas obtidas de sementes submetidas a secagem, e semeadas imediatamente após, são expostas na Figura 25. Os valores médios para as médias obtidas nas três temperaturas testadas, apresentaram para 30°C 27,66% e para 35°C 27,46%, que foram significativamente superiores a 26,24%, verificados na temperatura de 40°C.

A 30°C, houveram acréscimos com o aumento do tempo de secagem, entretanto, a 35°C e 40°C, os valores obtidos não diferiram significativamente entre si.

As médias de peso seco da parte aérea de mudas, obtidas das médias, por período de secagem, não apresentaram diferenças significativas entre si, embora se verifique na Figura 25, um pequeno acréscimo no peso seco obtido, com os aumentos das temperaturas. A 30°C não houve diferenças significativas entre os períodos de secagem testados. A 35°C, somente a secagem por um período de 8 horas foi estatisticamente inferior aos demais. A 40°C, houve decréscimos significativos com 4 e 8 horas e, no período de 16 horas, o valor médio obtido aumentou, sendo significativamente igual ao determinado inicialmente.

5.3.1.5 Correlação entre porcentagem de emergência em viveiro e os demais parâmetros avaliados - No Apêndice 5 são apresentados os coeficientes de correlação entre a porcentagem de emergência

em viveiro, de sementes de *Araucaria angustifolia*, submetidas a secagem e semeadas imediatamente, após a secagem a 30, 35 e 40°C em estufa, e os demais parâmetros avaliados no experimento.

Observa-se que com o teor de umidade com casca, em sementes submetidas a secagem à 40°C, a correlação com a porcentagem de emergência em viveiro foi significativa ao nível de $\alpha = 0,05$. A diminuição dos valores médios determinados para o teor de umidade com casca, em sementes submetidas à secagem, corresponderam diminuições nas médias de porcentagem de emergência em viveiro, conforme o exposto na Figura 22. Como a variação do teor de umidade de sementes de *Araucaria angustifolia*, pelos resultados obtidos no presente trabalho e relatos de HERTEL⁸³ e ANDRAE & KRAPPENBAUER⁸, ocorre por conta da casca, as diminuições havidas na porcentagem de emergência deve-se a sensibilidade desta espécie à secagem. Outras espécies florestais como o olmeiro, salgueiro, magnólia, carvalho, câria e noqueira também são suscetíveis a danos causados por secagem de suas sementes⁹⁸.

Embora o coeficiente de correlação entre teor de umidade de sementes com casca e porcentagem de emergência em viveiro, só tenha sido significativa a 40°C, também nas outras temperaturas testadas ocorreram reduções semelhantes. Estes resultados colocam as sementes de *Araucaria angustifolia*, entre as sementes classificadas como recalcitrantes^{79,146}.

Todos os demais parâmetros avaliados, em todas as temperaturas testadas não apresentaram correlação significativa com a porcentagem de emergência em viveiro.

5.3.2 Efeitos durante o armazenamento

As análises de variância referentes aos parâmetros avaliados durante o período de armazenamento das sementes submetidas a secagem, estão no Apêndice 4. Estas análises, demonstraram diferenças altamente significativas entre os tratamentos, ao nível de $\alpha = 0,01$.

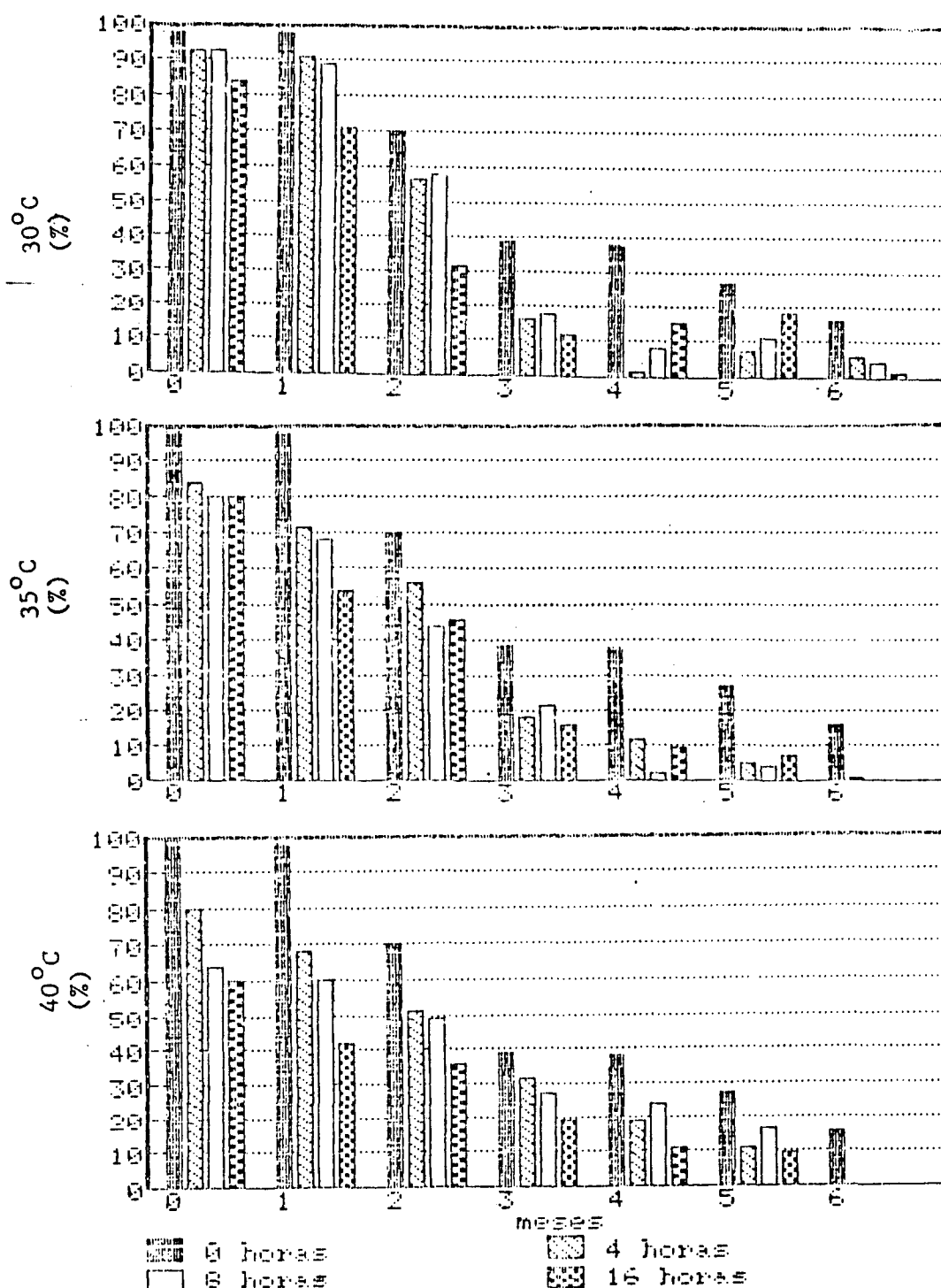
5.3.2.1 Emergência, velocidade de emergência em viveiro e teor de umidade das sementes - Na Figura 26, são apresentadas as médias de porcentagem de emergência em viveiro, obtidas com sementes de *Araucaria angustifolia*, submetidas a armazenamento após secagem em estufa. Estes valores são apresentados por período de avaliação. Observa-se que a operação de secagem influenciou na manutenção da viabilidade das sementes durante o armazenamento, em semelhança, ao que se dispõe sobre o assunto em literatura^{76,77,78}.

A resposta germinativa das sementes à secagem, durante o período de armazenamento, foi semelhante nas três temperaturas testadas, ocorrendo decréscimos com o aumento do período de secagem e com o tempo de armazenamento.

A secagem afetou a porcentagem de emergência, principalmente nas temperaturas e períodos de permanência em estufa mais elevados. As sementes, que não sofreram secagem, tiveram também sua viabilidade reduzida, passando de 98,98%, no início, para 15,72% após 6 meses de armazenamento.

Na Figura 26, são expostas as médias obtidas da porcentagem de emergência em viveiro, por temperatura de secagem, durante o período de armazenamento. Estes resultados confirmam o efeito prejudicial da temperatura de secagem na porcentagem de emergência das plântulas.

FIGURA 26. MÉDIAS DE PORCENTAGEM DE EMERGÊNCIA EM VIVEIRO, OBTIDAS DE SEMENTES DE *Araucaria angustifolia*, SUBMETIDAS À SECAGEM A 30, 35 E 40°C, POR PERÍODOS DE 0, 4, 8 E 16 HORAS, DURANTE ARMAZENAMENTO



As médias de porcentagem de emergência em viveiro, obtidas por período de secagem, dentro das temperaturas, deixaram evidente que o tempo de secagem também apresentou efeitos negativos sobre a qualidade da semente.

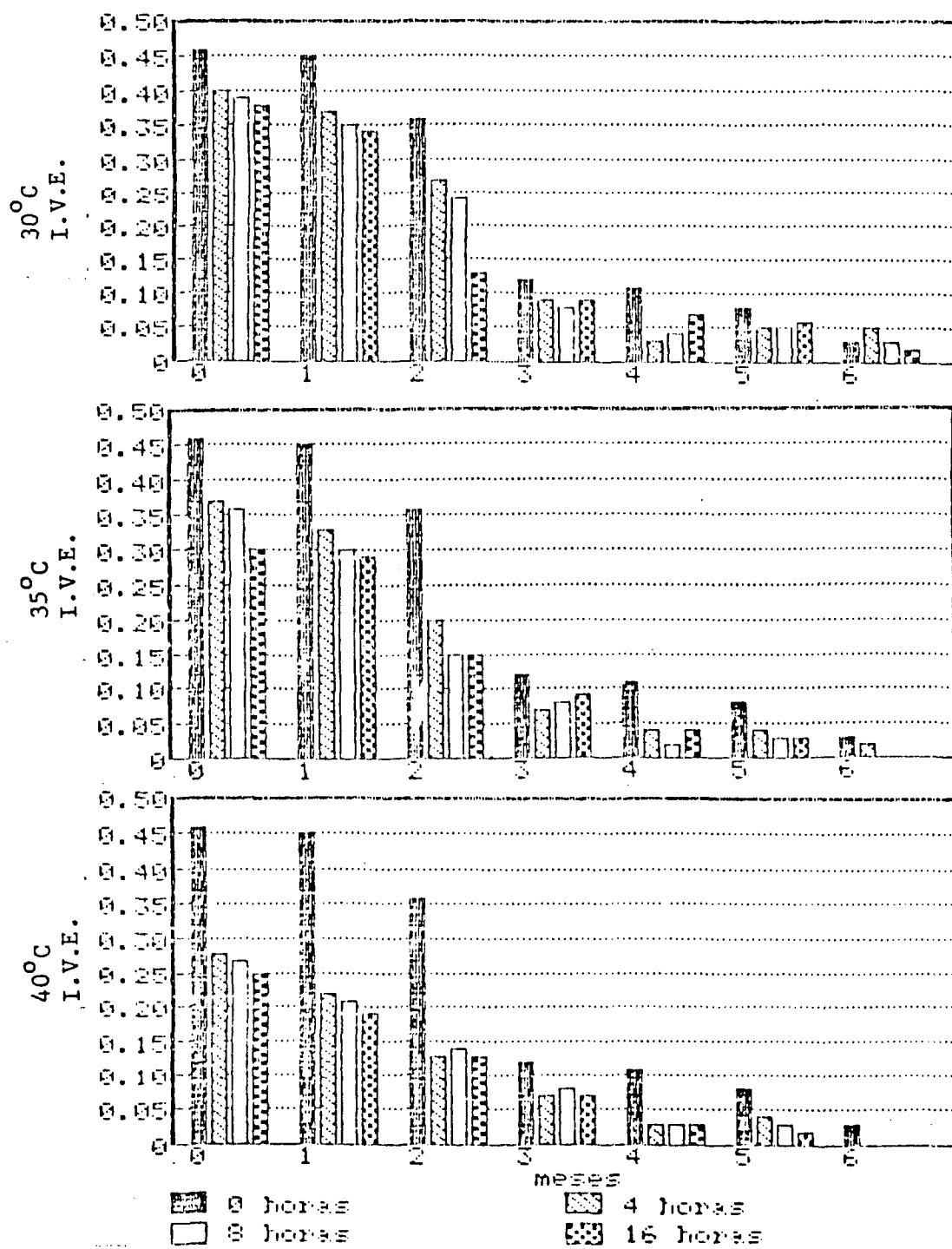
Estes resultados incluem a *Araucaria angustifolia* entre aquelas sementes que não toleram secagem, às quais foi dado o nome de recalcitrantes⁷⁹, embora TOMPSETT¹⁶³, relate que com o teor de umidade entre 25 e 40% se possa manter sua viabilidade em armazenamento, como ocorre para *Araucaria bidwilli* Hook., *A. araucana* (Mol.) K. Koch. Porém, neste trabalho foram verificados decréscimos de poder germinativo durante o armazenamento em sementes com teor de umidade acima de 40%, o que discorda do relato de TOMPSETT¹⁶³.

A velocidade de emergência, citada como parâmetro indicativo do grau de deterioração se sementes^{2,7,57,108,136,162}, medidos na presente pesquisa, está exposta na Figura 27. Da mesma forma que para porcentagem de emergência, os índices de velocidade obtidos, demonstraram os efeitos negativos da secagem sobre as sementes. Trabalhando com sementes de angico, caixeta e caroba, em armazenamento com vários tipos de embalagens, RAMOS¹⁴² também verificou decréscimos no índice de velocidade de germinação destas espécies, com o aumento do tempo de armazenamento.

Na Figura 27 são expostos os valores médios dos índices de velocidade de emergência obtidos por temperatura de secagem, durante o armazenamento. Estes índices refletem também a diminuição havida na qualidade das sementes, com o aumento da temperatura e do tempo de armazenamento.

As médias dos índices de velocidade de emergência por período de secagem, dentro das temperaturas, durante o armazenamento, sofreram também influência dos tempos de secagem a que foram

FIGURA 27. ÍNDICES DE VELOCIDADE DE EMERGÊNCIA EM VIVEIRO, OBTIDOS COM SEMENTES DE *Araucaria angustifolia*, SUBMETIDAS À SECAGEM A 30, 35 E 40°C, POR PERÍODOS DE 0, 4, 8 E 16 HORAS, DURANTE ARMAZENAMENTO



submetidas as sementes.

Na Figura 28, são apresentadas as médias de teor de umidade com casca durante o armazenamento obtidos com sementes de *Araucaria angustifolia*, submetidas à secagem. As diferenças demonstradas nesta Figura, são devido as variações de umidade que ocorreram na casca das sementes, conforme ficou demonstrado no experimento de embebição. Esta variação havida com as sementes com casca, foi devido a capacidade de absorção da umidade do ar pelas sementes, conforme relata CROCKER⁵², pois a embalagem plástica utilizada no experimento, aparentemente não foi totalmente impermeável, permitindo a troca de umidade entre a semente e o ar saturado da câmara fria, em torno de 96% de umidade relativa.

Verificando-se a Figura 29 relativa aos teores de umidade das sementes, sem casca, durante o armazenamento, observa-se que não houve variação nem durante a secagem, nem durante o armazenamento, levando-se em consideração os limites propostos por BONNER²⁷ de que em sementes com mais de 25% de teor de umidade, uma variação de 2%, pode ser considerada como não significativa. Verificaram-se também, que os teores de umidade durante o armazenamento ficaram no limite em que TOLEDO & MARCOS FILHO¹⁶², relatam haver uma elevada atividade respiratória que afeta os processos biológicos das sementes e aceleram sua deterioração^{18,86,74,92}.

5.3.2.2 Composição química das sementes - O armazenamento das sementes de *Araucaria angustifolia*, após secagem a 30, 35 e 40°C, proporcionaram em relação a composição química, os resultados expostos na Figura 30.

FIGURA 28. MÉDIAS DE TEOR DE UMIDADE COM CASCA, OBTIDAS DE SEMENTES DE *Araucaria angustifolia*, SUBMETIDAS À SECAGEM A 30, 35 E 40°C, POR PERÍODOS DE 0, 4, 8 E 16 HORAS, DURANTE ARMAZENAMENTO

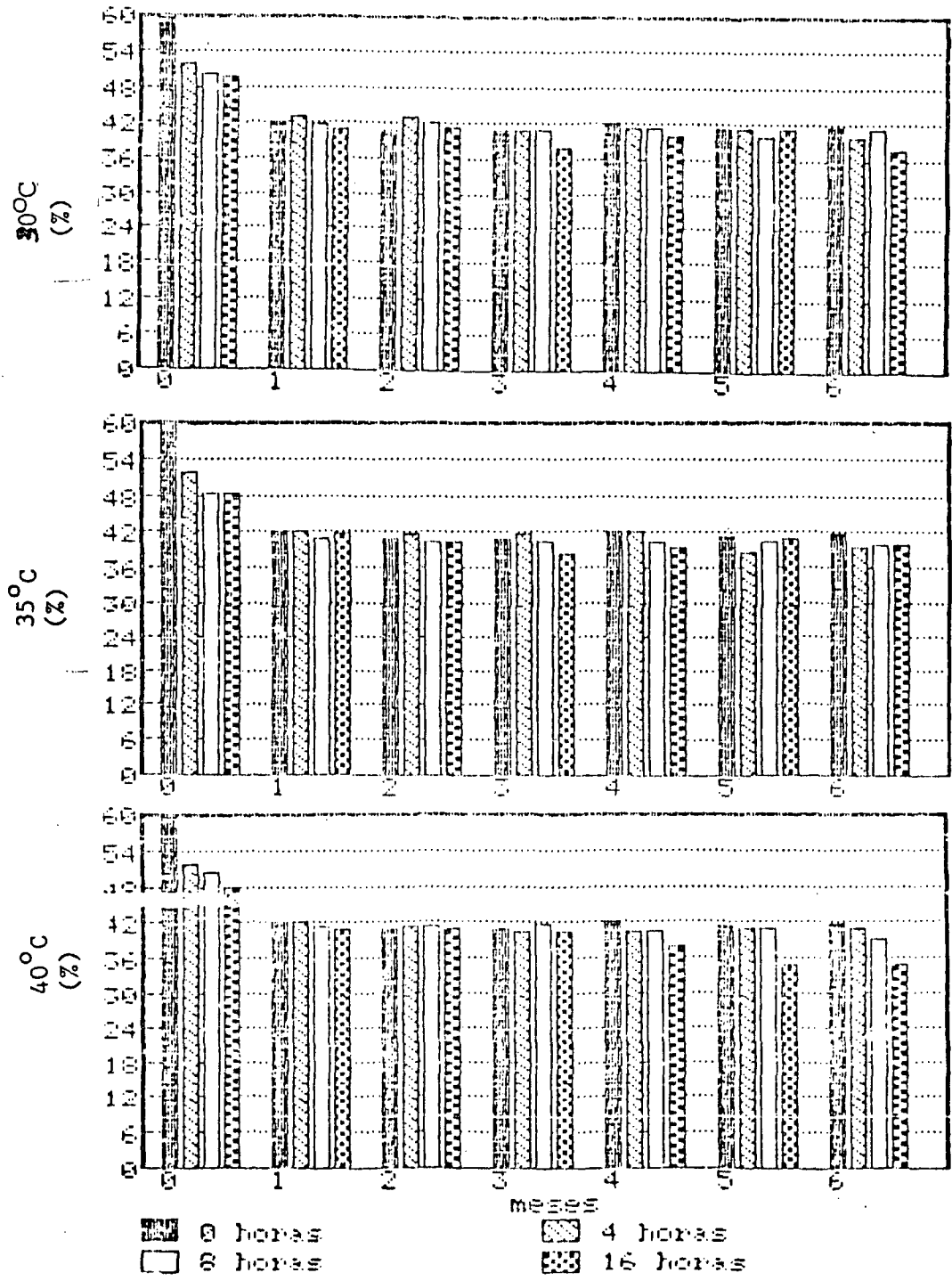


FIGURA 29. MÉDIAS DO TEOR DE UMIDADE SEM CASCA, OBTIDAS DE SEMENTES DE *Araucaria angustifolia*, SUBMETIDAS À SECAGEM A 30, 35 E 40°C, POR PERÍODOS DE 0, 4 E 16 HORAS, DURANTE ARMAZENAMENTO

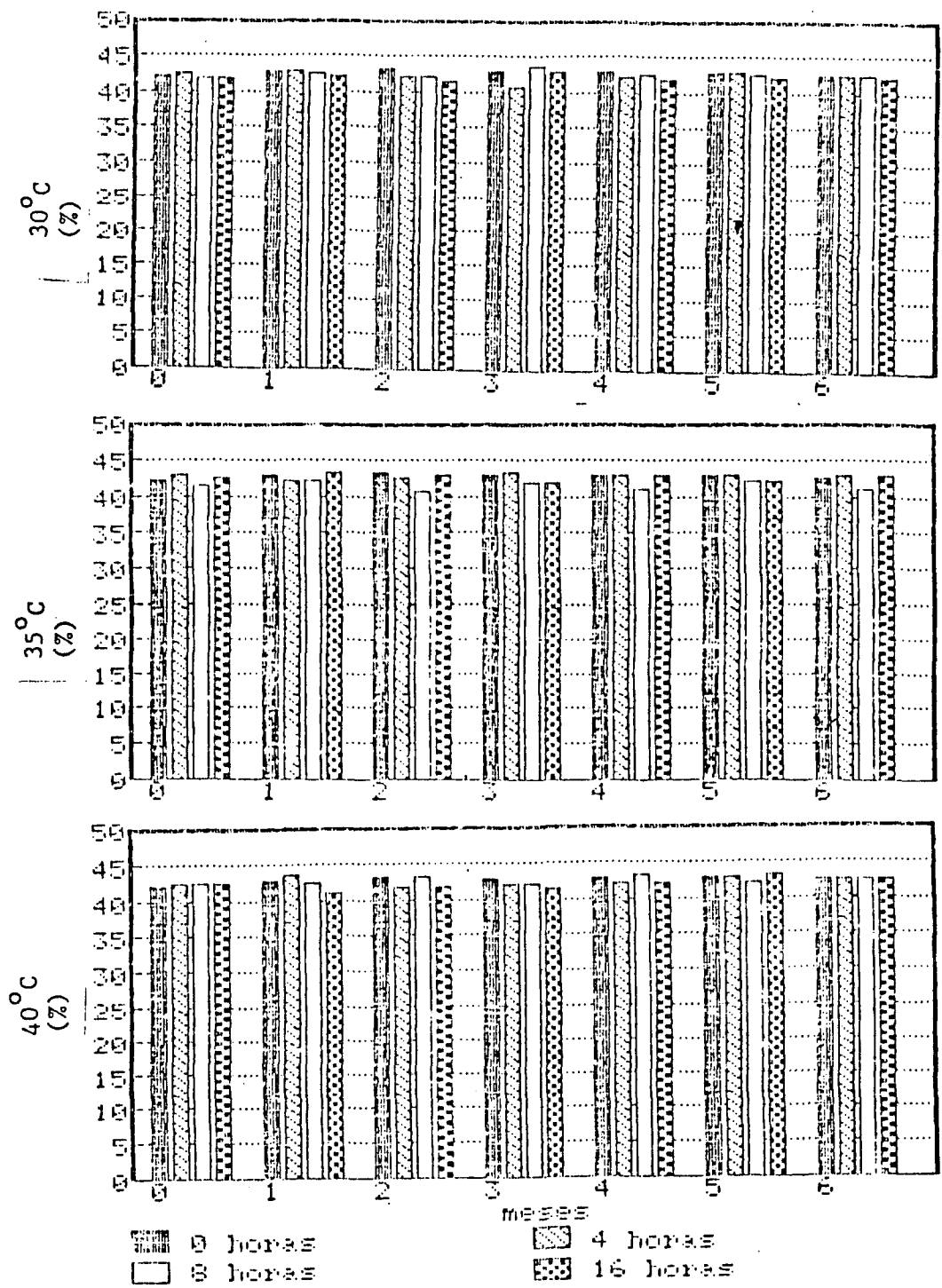
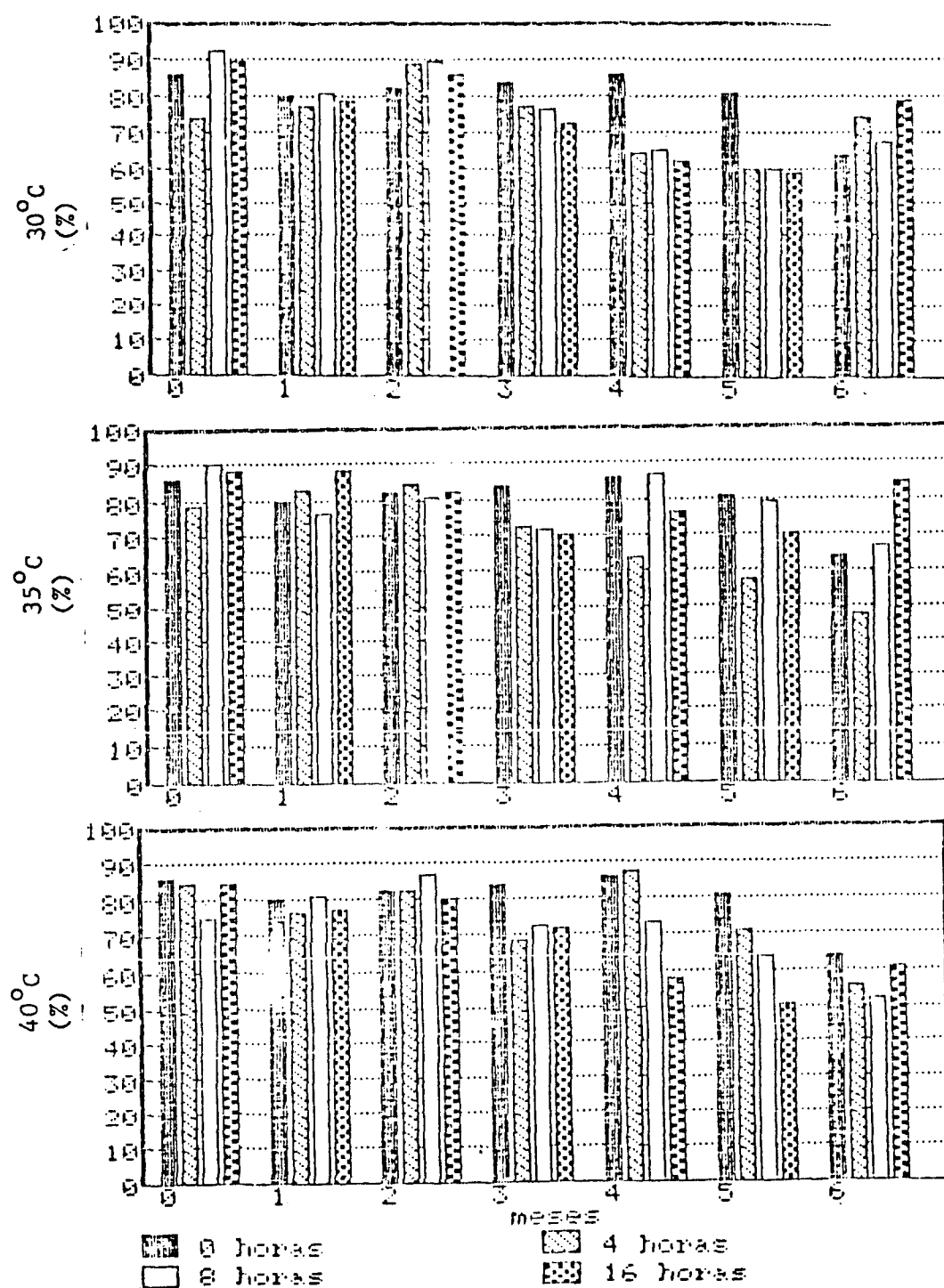


FIGURA 30. MÉDIAS DE PORCENTAGEM DE AMIDO, OBTIDAS DE SEMENTES DE *Araucaria angustifolia*, SUBMETIDAS À SECA-
GEM A 30, 35 E 40°C, POR PERÍODOS DE 0, 4 E 16
HORAS, DURANTE ARMAZENAMENTO



A diminuição dos valores obtidos com o componente químico amido, quando se compara os resultados iniciais e os de após 6 meses de armazenamento, em todas as temperaturas e tempos de secagem testados, foram mais acentuados que as ocorridas no experimento em que se tentou embeber as sementes antes de armazenar. Ocorreram diminuições também nas sementes usadas como testemunha.

As menores médias determinadas para o amido durante o armazenamento foi a temperatura de 40°C, no sexto mês, com apenas 58,28%, contra os 82,75% obtidos inicialmente, conforme Figura 30. Entretanto, os menores valores detectados por tempo de secagem, dentro das temperaturas, foi para o sexto mês, com 4 horas de secagem a 35°C.

A redução havida no amido se deve a alta umidade original da semente, que não foi afetada pelas tentativas de secagem realizadas, a qual provavelmente foi consumida pelo processo respiratório^{144,162}. Contrário a estes resultados, em sementes de pastagem, o amido armazenado não se alterou com o envelhecimento⁴⁷. BADRAN *et alii*¹², também obtiveram decréscimos de amido ao final do armazenamento de sementes de *Araucaria excelsa*. Em armazenamento de *Quercus*, CLATTERBUCK & BONNER⁴⁸ observaram uma lenta acumulação de amido durante os primeiros estágios do armazenamento, o mesmo acontecendo com sementes de *Shorea robusta*¹²². Com *Phaseolus vulgaris*, SAWAZAKI *et alii*¹⁴⁹ detectaram aumentos no teor de amido.

Todos os estudos recentes sobre os lipídios que relatam mudanças, foram realizadas com a técnica de envelhecimento precoce, na qual as sementes são expostas a combinações altamente desfavoráveis de temperatura e umidade^{95,135,138}. Entretanto,

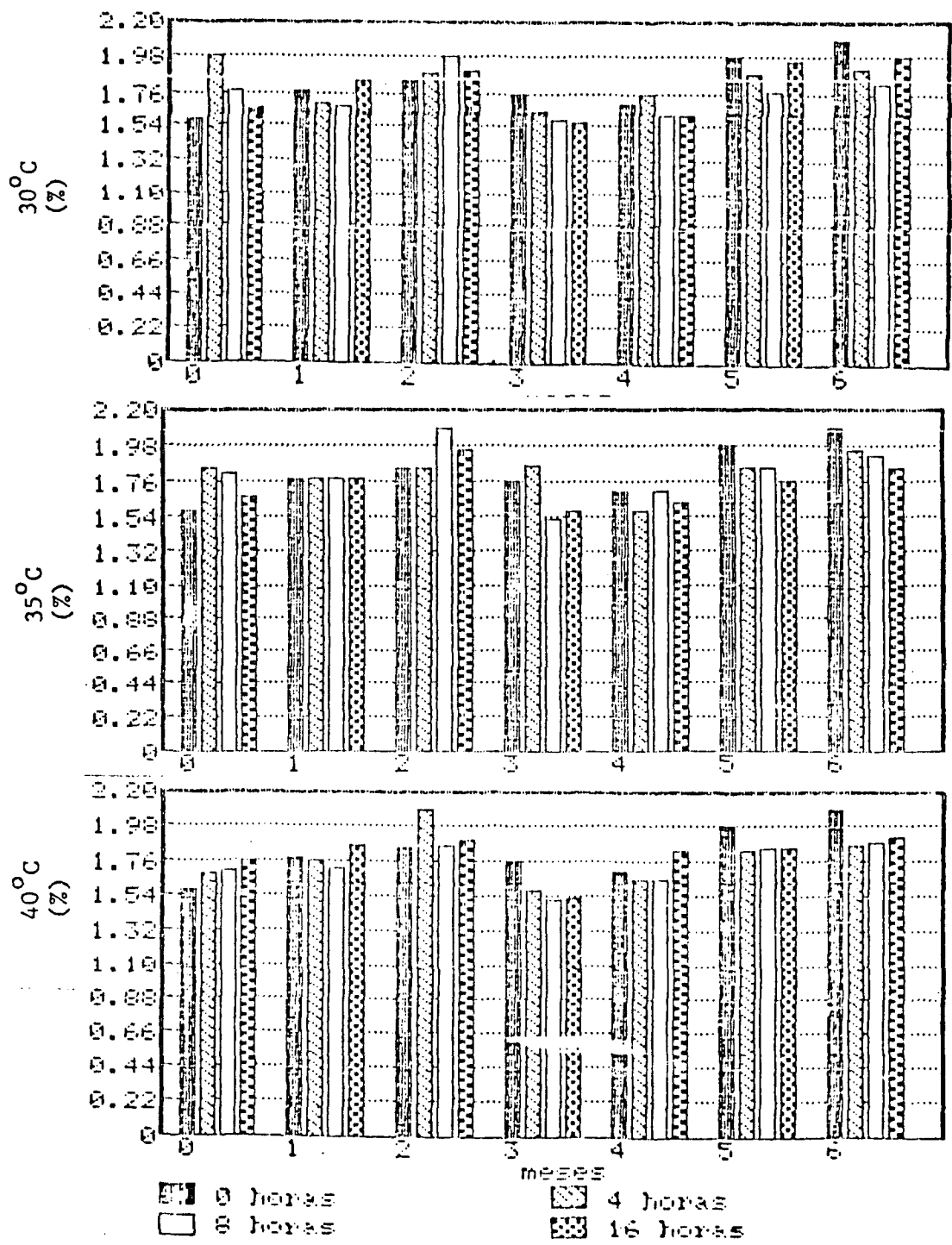
conforme pode se observar na Figura 31, onde são expostas as médias do teor de lipídios obtidos em sementes de *Araucaria angustifolia*, submetidas a armazenamento, após secagem em estufa a 30, 35 e 40°C, que ocorreram mudanças no teor deste componente durante o período de observações, que podem estar ligadas à qualidade da semente.

Sementes de coníferas, entretanto, são suscetíveis a oxidação dos lipídios que as levam a rancidez durante o envelhecimento, independente de alterações na quantidade deste componente¹².

Em sementes sem secagem, com 1,58% de lipídios determinados inicialmente, ocorreram as maiores porcentagens e índices de velocidade de emergência em viveiro. Ao final de 6 meses de armazenamento, a quantidade de lipídios determinados nestas sementes foi de 2,09 e a porcentagem de emergência e índice de velocidade de emergência caíram a níveis baixíssimos. Ao contrário dos resultados aqui obtidos, SAWAZAKI *et alii*¹⁴⁹, detectaram diminuição nos lipídios com o período de armazenamento em *Phaseolus vulgaris* L..

As médias de teor de lipídios em sementes de *Araucaria angustifolia*, por temperatura de secagem, durante o período de armazenamento mostraram ao final de 6 meses valores acima dos determinados inicialmente. Valores crescentes para as três temperaturas foram verificados até o 2º mês de armazenamento. No 3º mês, sofreram uma diminuição, que coincidiu com quedas na porcentagem de emergência e índice de velocidade de emergência em viveiro. Do 4º ao 6º mês de armazenamento, determinaram-se valores crescentes de lipídios, nas três temperaturas testadas,

FIGURA 31. MÉDIAS DE TEORES DE LIPÍDIOS, OBTIDAS DE SEMENTES DE *Araucaria angustifolia*, SUBMETIDAS À SECAGEM A 30, 35 E 40°C, POR PERÍODOS DE 0, 4 E 16 HORAS, DURANTE ARMAZENAMENTO



que acompanharam o declínio da qualidade das sementes.

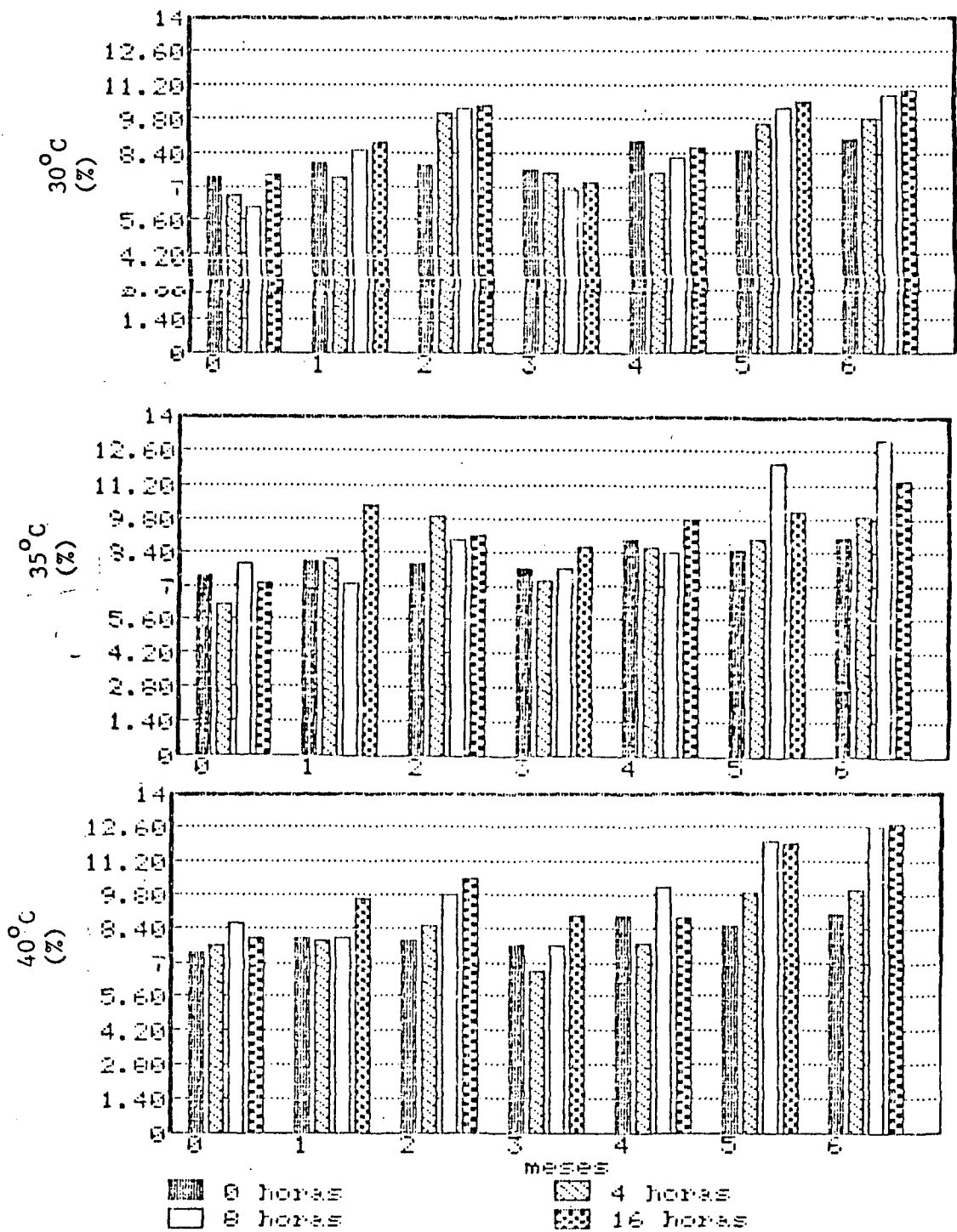
Os valores médios de lipídios observados por temperatura não apresentaram diferenças significativas entre si. A 30°C, a média determinada pelo período de 4 horas de secagem foi igual a obtida inicialmente. Nos outros períodos de secagem a 30°C, e em todos os períodos a 35°C e 40°C, os valores determinados foram sempre inferiores ao inicial.

As médias dos teores de açúcares totais, obtidos em sementes de *Araucaria angustifolia*, submetidas a secagem e armazenamento, são expostas na Figura 32. Observa-se que os valores médios obtidos para todos os períodos e temperaturas testadas, acréscimos significativos no teor deste componente com o armazenamento. A estes aumentos nos açúcares corresponderam reduções no amido, consideradas por KRAMER & KOZLOWSKI⁹⁸ como a transformação mais importante relativa às reservas de hidrato de carbono nas sementes. Em trabalhos com *Quercus rubra*, McDERMOTT* observou decréscimos no amido, nitrogênio e lipídios e sensíveis aumentos nos açúcares redutores e total⁹⁸. NAUTIYAL & PUROHIT¹²³, também relatam acréscimos nos açúcares determinados, com o aumento do tempo de armazenamento de sementes de *Shorea robusta*. O aumento nos açúcares é considerado por HARRINGTON⁷⁹, como sintoma de deterioração.

Na Figura 32, são comparadas as médias dos teores de açúcares totais obtidos por temperatura de secagem, durante o período de armazenamento. Nesta Figura, verifica-se, para as três temperaturas testadas, teores de açúcares no início, foram significativamente maiores que os determinados no final do período de armazenamento.

* McDERMOTT, J.J. A physiological study of after-ripening in acorns, Durnham, Duke University, 1941. Dissertation Ph.D.

FIGURA 32. MÉDIAS DOS TEORES DE AÇÚCARES TOTAIS OBTIDOS DE SE-
MENTES DE *Araucaria angustifolia*, SUBMETIDAS À SE-
CAGEM A 30, 35 E 40°C, POR PERÍODOS DE 0, 4, 8 E
16 HORAS, DURANTE ARMAZENAMENTO



As médias de açúcares totais, obtidas por período de secagem, dentro das temperaturas, durante o armazenamento demonstraram que as temperaturas e períodos de permanência de secagem, mais elevados, apresentam valores médios significativamente maiores.

Nas Figuras 33 e 34, são apresentados os resultados obtidos na determinação dos teores de proteínas e de nitrogênio, em sementes de *A. angustifolia*, submetidas a armazenamento após secagem em estufa.

Para sementes sem secagem, tempo 0 hora, verifica-se que não houve diferenças significativas entre as médias determinadas inicialmente, e após 6 meses de armazenamento, para nitrogênio e proteínas. Com *Araucaria excelsa*, BADRAN *et alii*¹² obtiveram decréscimos nos teores de nitrogênio durante o armazenamento.

Nas Figuras 33 para proteínas, e 34 para nitrogênio são apresentadas comparações das médias obtidas por temperaturas de secagem, durante o período de armazenamento. Observa-se nestas figuras, que os valores médios obtidos ao final de 6 meses de armazenamento, são significativamente maiores que os determinados no início.

Nas comparações das médias dos teores de proteínas e nitrogênio, obtidas por período de secagem, dentro das temperaturas, durante o armazenamento verifica-se a 30 e 40°C não haver diferenças significativas entre os tempos de secagem, dentro das temperaturas. A 35°C, as médias determinadas com 16 horas de secagem, foram significativamente mais altas que nas demais, para os dois componentes.

FIGURA 33. MÉDIAS DOS TEORES DE PROTEÍNAS OBTIDOS DE SEMENTES DE *Araucaria angustifolia*, SUBMETIDAS À SECAGEM A 30, 35 E 40°C, POR PERÍODOS DE 0, 4, 8 E 16 HORAS, DURANTE ARMAZENAMENTO

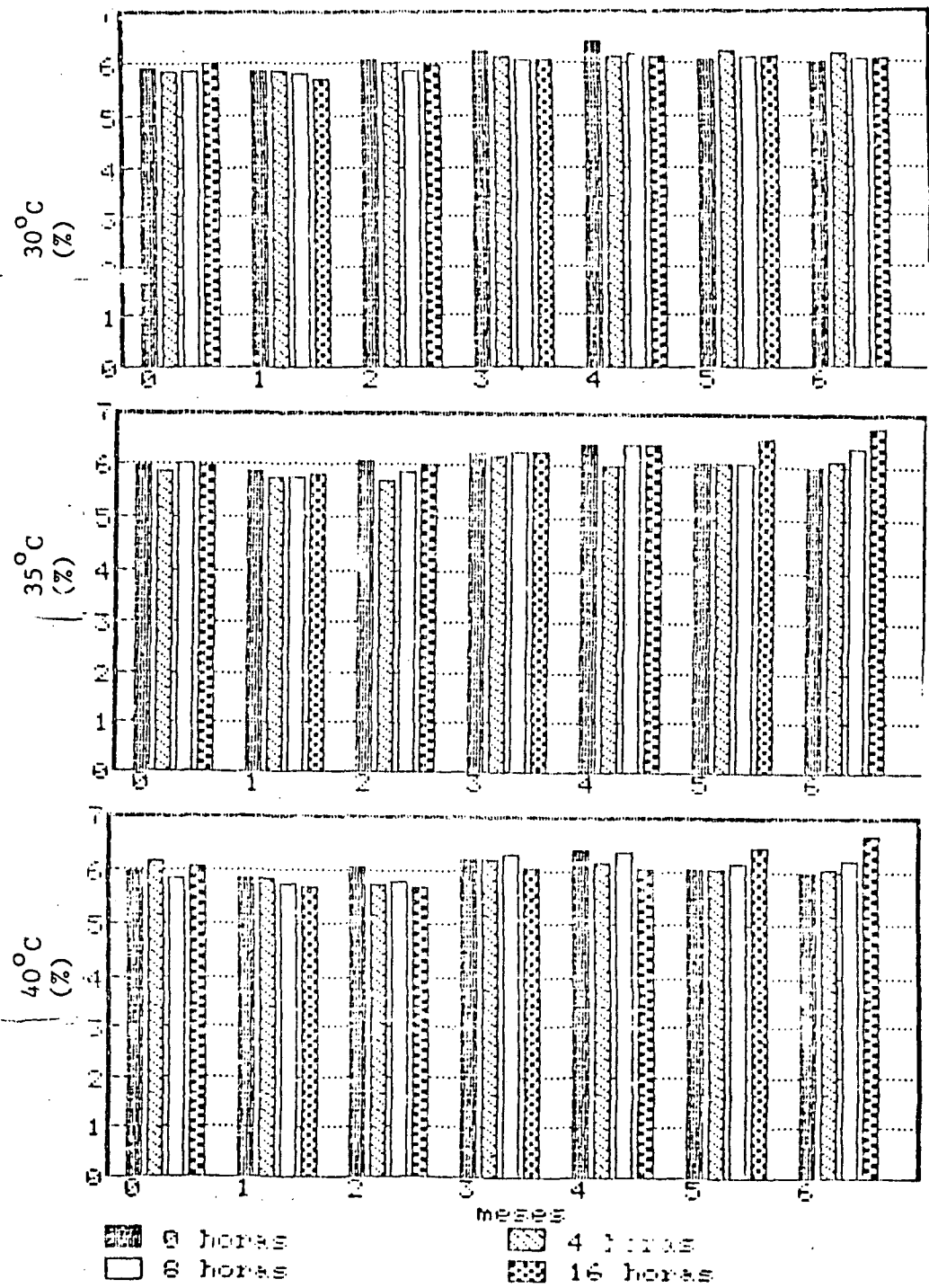
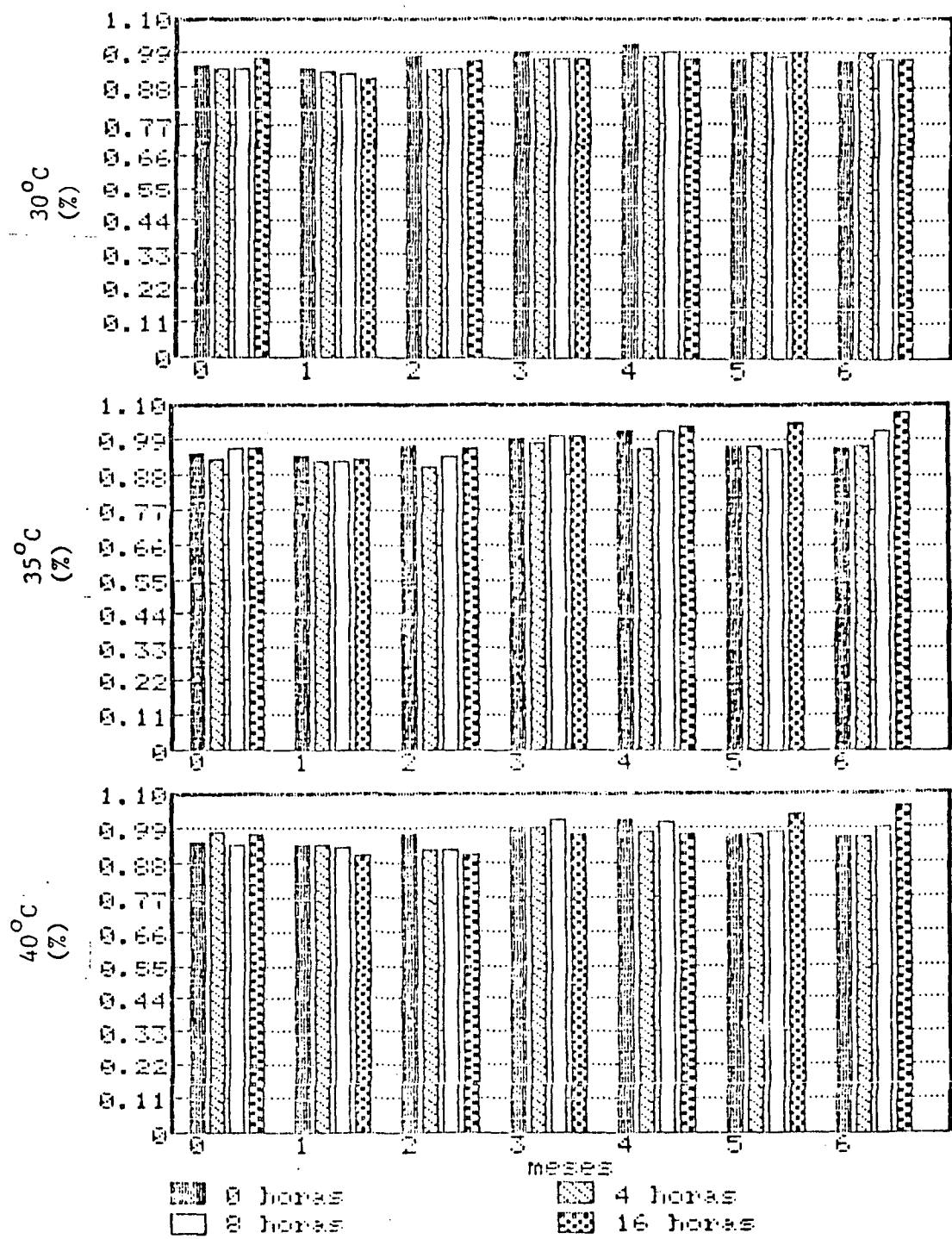


FIGURA 34. MÉDIAS DOS TEORES DE NITROGÊNIO OBTIDOS DE SEMENTES DE *Araucaria angustifolia*, SUBMETIDAS À SECAGEM A 30, 35 E 40°C, POR PERÍODOS DE 0, 4, 8 E 16 HORAS, DURANTE ARMAZENAMENTO



5.3.2.3 Atividade enzimática - No presente trabalho foram estudados as alterações na atividade enzimática e sua possível relação com a viabilidade das sementes de *Araucaria angustifolia* submetidas a secagem e armazenamento.

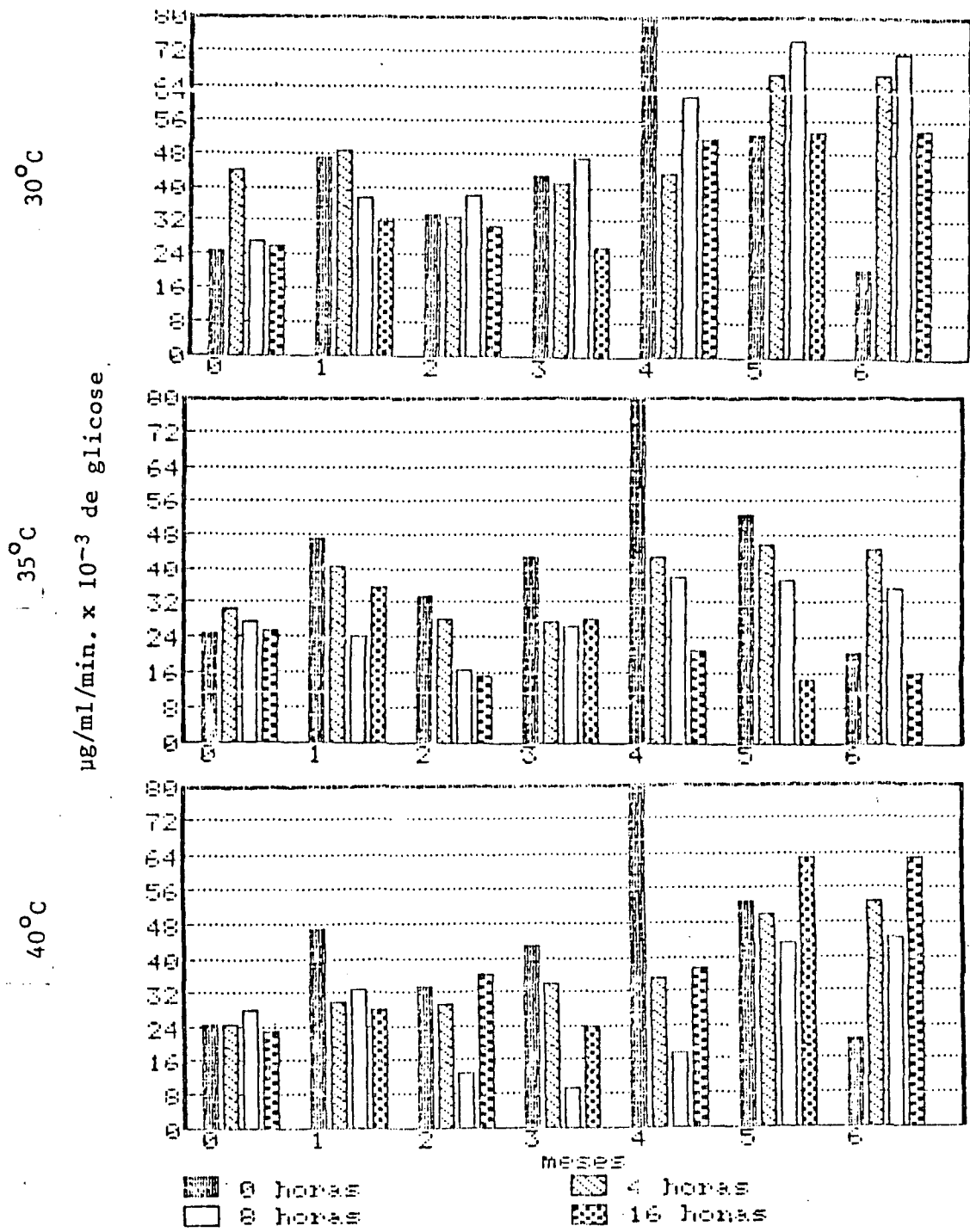
Na Figura 35 são apresentadas as médias de atividade da enzima amilase, em $\mu\text{g/ml/minuto} \times 10^{-3}$, obtidas em sementes submetidas a armazenamento, após secagem em estufa a 30, 35 e 40°C. Observa-se nesta Figura, para as três temperaturas e tempos de secagem testados, que os valores obtidos após 6 meses foram maiores que os determinados no início, exceções feitas ao tempo de 16 horas de secagem a 35°C e à testemunha. Entretanto, conforme pode observar-se na Figura 35, durante o período de armazenamento, os valores determinados para amilase sofreram aumentos e diminuições em relação à testemunha.

As médias de atividade enzima amilase, por temperatura, durante o período de armazenamento demonstraram que independentemente do período de secagem, a atividade desta enzima após 6 meses de armazenamento das sementes, aumentou em relação ao período inicial. Ao contrário, ANDERSON⁷ relata menores atividade de amilase total com o aumento da idade das sementes de soja.

Mesmo com a porcentagem de emergência em viveiro em 0% como ocorreu com 16 horas de secagem a 35°C e 4, 8 e 16 horas de secagem a 40°C, foram detectados altos níveis de atividade da enzima amilase, o que demonstra que mesmo em sementes incapazes de germinar a atividade da amilase continuou.

As médias de atividade, em $\mu\text{g/ml/minuto} \times 10^{-3}$ da enzima amilase, obtidos por período de secagem, dentro das temperaturas, durante o armazenamento foram a 30°C, significativamente maiores que a 35 e 40°C. Verifica-se ainda, que as médias do tempo

FIGURA 35. VALORES MÉDIOS DE ATIVIDADE DA ENZIMA AMILASE, EM SEMENTES DE *Araucaria angustifolia*, SUBMETIDAS À SECAGEM A 30, 35 E 40°C POR 0, 4, 8 E 16 HORAS, DURANTE ARMAZENAMENTO



0 horas, foram superiores as demais, em todas as temperaturas, exceto para 4 e 8 horas a 30°C.

Para a enzima invertase as médias em $\mu\text{g/ml/minuto} \times 10^{-3}$ de glicose, obtidas de sementes submetidas a armazenamento, após secagem em estufa a 30, 35 e 40°C, são apresentadas na Figura 36.

Com exceção feita aos tempos de secagem de 8 e 16 horas a 35°C, em todas as demais temperaturas e tempos de secagem, as médias apresentadas ao final do período de armazenamento foram superiores às determinadas inicialmente.

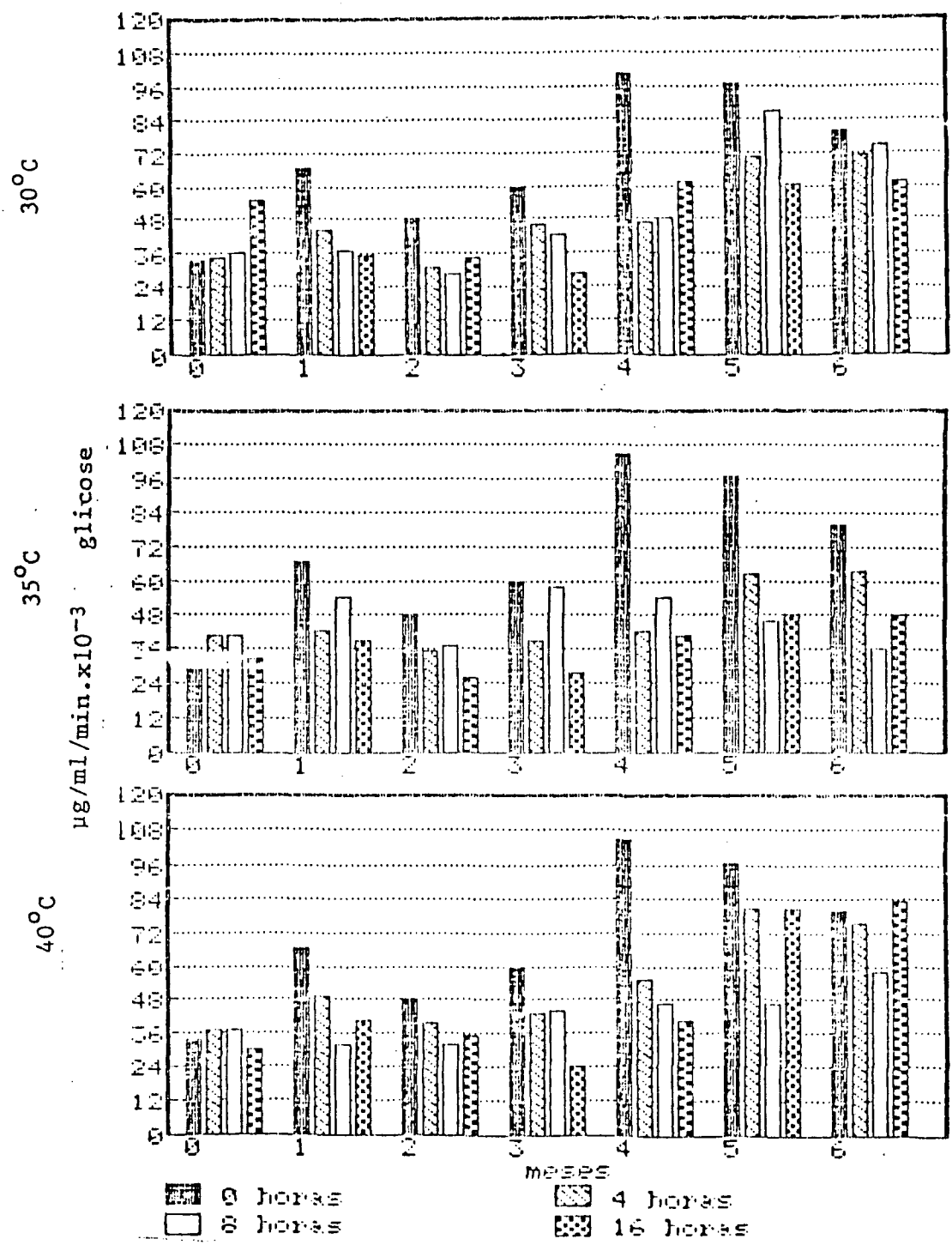
O aumento do tempo de secagem à 35°C, aumentou a atividade da enzima invertase, no início do armazenamento. A este fato, corresponderam reduções na porcentagem de emergência medidas no mesmo período. A 35 e 40°C, entretanto, verificaram-se aumentos e decréscimos de atividade e, as porcentagens de emergência apresentaram somente decréscimos com o aumento do tempo de secagem.

Como ocorreu com a enzima amilase, a atividade da invertase também continuou a ocorrer com a porcentagem de emergência caindo a 0%. Isto ocorreu com 16 horas de secagem a 35°C e, com 4, 8 e 16 horas de secagem a 30°C conforme pode ser verificado na Figura 36.

As médias de atividade da enzima invertase, obtidas por temperatura, durante o período de armazenamento demonstraram que independentemente do tempo de secagem a atividade aumentou ao final de 6 meses, em relação aos valores iniciais.

Com as médias de atividade de invertase, por período de secagem, dentro das temperaturas, durante o armazenamento verificaram-se, com o tempo de secagem de 0 horas, maiores atividades médias em todas as temperaturas. As menores atividades por tempo

FIGURA 36. VALORES MÉDIOS DE ATIVIDADE DA ENZIMA INVERTASE, EM SEMENTES DE *Araucaria angustifolia*, SUBMETIDAS À SECAGEM A 30, 35 E 40°C, POR PERÍODOS DE 0, 4, 8 E 16 HORAS, DURANTE ARMAZENAMENTO



de secagem obtiveram-se com 16 horas a 30 e 35°C e com 8 horas a 40°C.

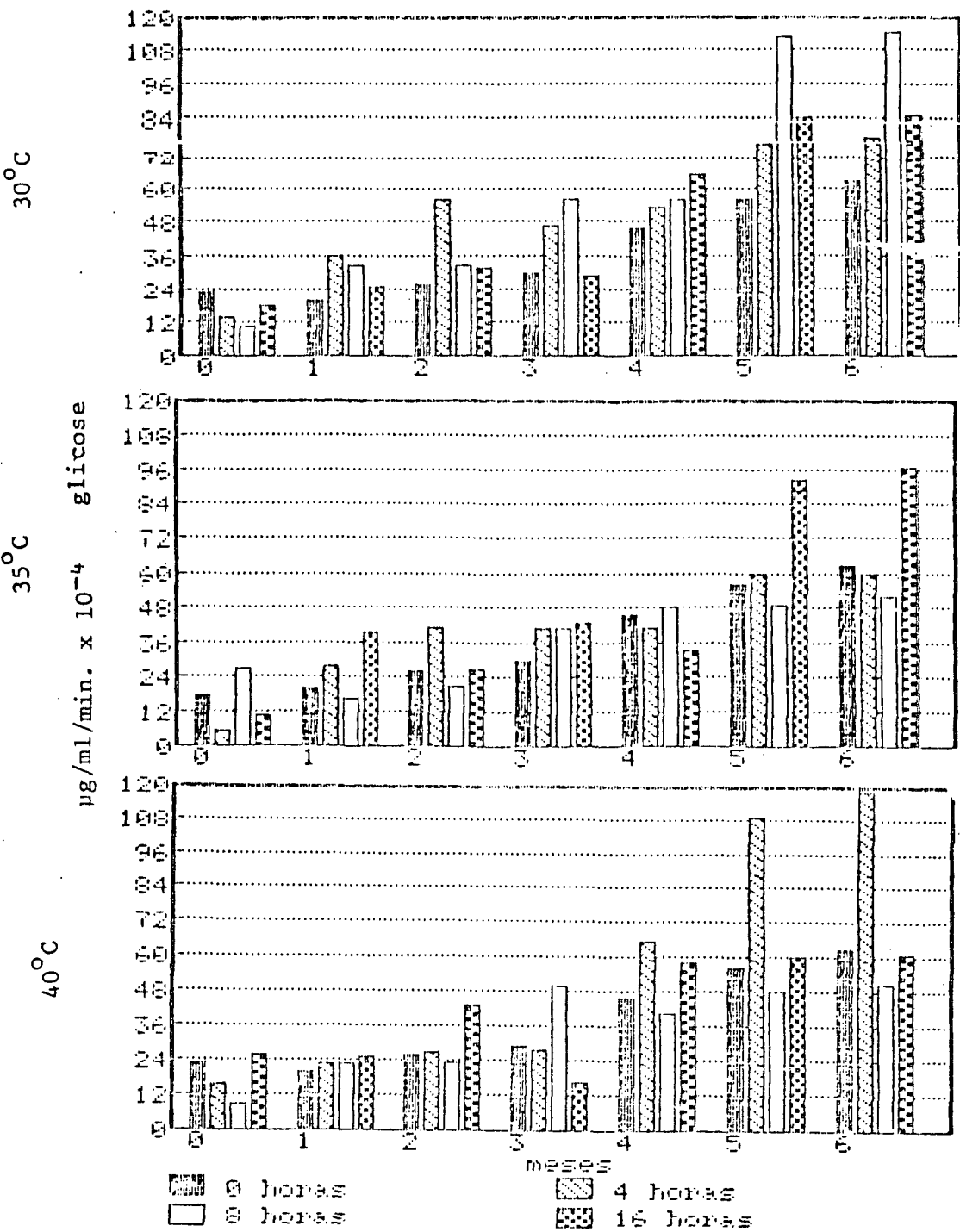
Na Figura 37, são apresentadas as médias de atividade da enzima celulase em $\mu\text{g/ml/minuto} \times 10^{-4}$, obtidas com as sementes submetidas a armazenamento, após secagem em estufa a 30, 35 e 40°C. Verifica-se nesta Figura, que em todas temperaturas e tempos de secagem testados, inclusive para a testemunha, a tendência apresentada foi de acréscimos ao final de 6 meses em relação aos valores iniciais.

A comparação das médias de atividade da enzima celulase, obtidas por temperaturas, durante o período de armazenamento mostram acréscimos significativos na atividade com o aumento do período de armazenamento.

Pela comparação das médias de atividade, obtidas por períodos de secagem, dentro das temperaturas, durante o armazenamento que a 30°C, obtiveram-se maiores médias com 8 horas de secagem. Para 35°C foram com 16 horas de secagem e com 40°C, 4 horas.

Ao contrário dos resultados obtidos no presente trabalho, com as enzimas amilase, celulase e invertase que aumentaram sua atividade durante o período de observações, GILL⁶⁸, trabalhando com sementes de milho obteve após 10 meses, diminuição da atividade enzimática, medida através da descarboxilase do ácido glutâmico. Entretanto, os acréscimos obtidos, estão de acordo com MAGUIRRE¹⁰⁸ que relata tendências de enzimas hidrolíticas para o aumento de atividades com a deterioração.

FIGURA 37. VALORES MÉDIOS DE ATIVIDADE DA ENZIMA CELULASE EM SEMENTES DE *Araucaria angustifolia*, SUBMETIDAS À SECAGEM A 30, 35 E 40°C, POR PERÍODOS DE 0, 4, 8 E 16 HORAS, DURANTE ARMAZENAMENTO



5.3.2.4 Qualidade das mudas produzidas - A comparação das médias em altura da parte aérea de mudas obtidas das sementes de *Araucaria angustifolia*, submetidas a armazenamento, após secagem em estufa a 30, 35 e 40°C, está exposta na Figura 38.

Até o segundo mês de armazenamento, as alturas médias das mudas provenientes de sementes sem secagem, não apresentaram diferenças significativas entre si. Porém, decréscimos significativos ocorreram do terceiro ao sexto mês de estocagem destas sementes. Estes resultados, que acompanharam os obtidos para porcentagem de emergência durante o armazenamento, evidenciaram que a altura das mudas decresceu com a diminuição da qualidade das sementes. Resultados semelhantes são relatados por CHRISTIANSEN*, GRABE** e WOODSTOCK***, citados por CHING & SCHOOLCRAFT⁴⁷, obtidos com espécies agrícolas.

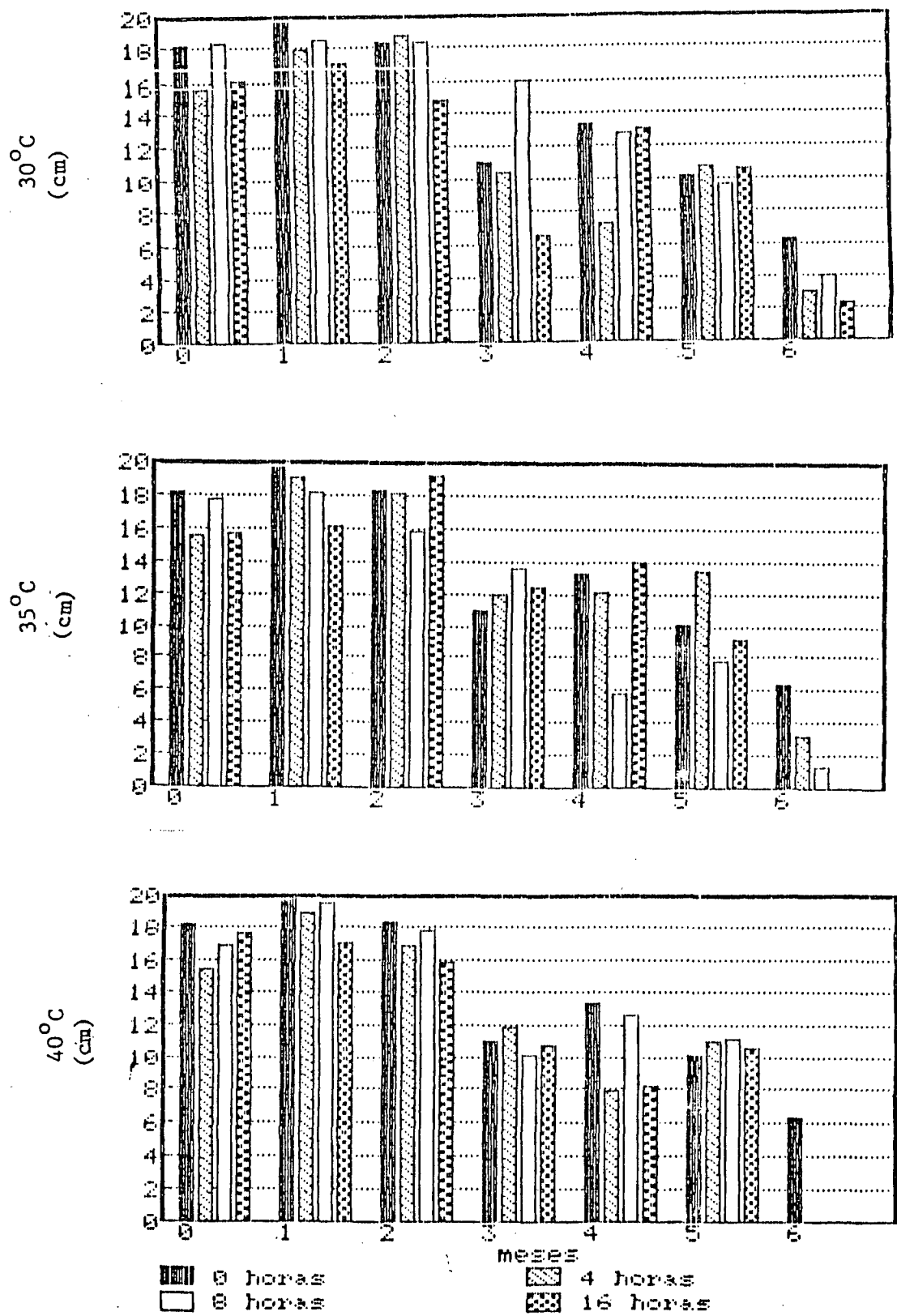
Com mudas obtidas de sementes com secagem, a comparação das médias de altura da parte aérea, durante o armazenamento exposta na Figura 38 mostraram maiores reduções em altura com o envelhecimento, do que os detectados para mudas provenientes de sementes sem secagem. Estas reduções observadas no presente trabalho, são evidências fisiológicas incluídas entre as manifestações de deterioração de sementes^{2,7,43,108,144}.

* CHRISTIANSEN, M.N. A method of measuring and expressing epigeous seedling growth rate. Cop. Sci., 2: 487-89, 1962.

** GRABE, D. Seed quality tests and their relation to seed performance. In: SHORT COURSE FOR SEEDSMEN, 1967. Proceedings. Mississippi State University, Seed Technology Laboratory, State College, 1967. p. 79-85.

*** WOODSTOCK, L.W. Seedling growth as a measure of seed vigor. Proc. Int. Seed Test. Assoc., 34(2): 273-280, 1969.

FIGURA 38. MÉDIAS DAS ALTURAS DA PARTE AÉREA DE MUDAS DE *Araucaria angustifolia* OBTIDAS DE SEMENTES SUBMETIDAS À SECAGEM A 30, 35 E 45°C, POR PERÍODOS DE 0, 4, 8 E 16 HORAS, DURANTE ARMAZENAMENTO



Na comparação das médias de altura da parte aérea de mudas, por temperatura de secagem de sementes, durante o período de armazenamento, observa-se que as médias de altura da parte aérea das mudas obtidas de sementes armazenadas por 1 e 2 meses, foram maiores que as obtidas inicialmente, embora não tenha sido detectado diferenças significativas entre elas. Para as três temperaturas, a comparação das médias demonstrou a mesma tendência de redução da altura aérea com o aumento do tempo de armazenamento.

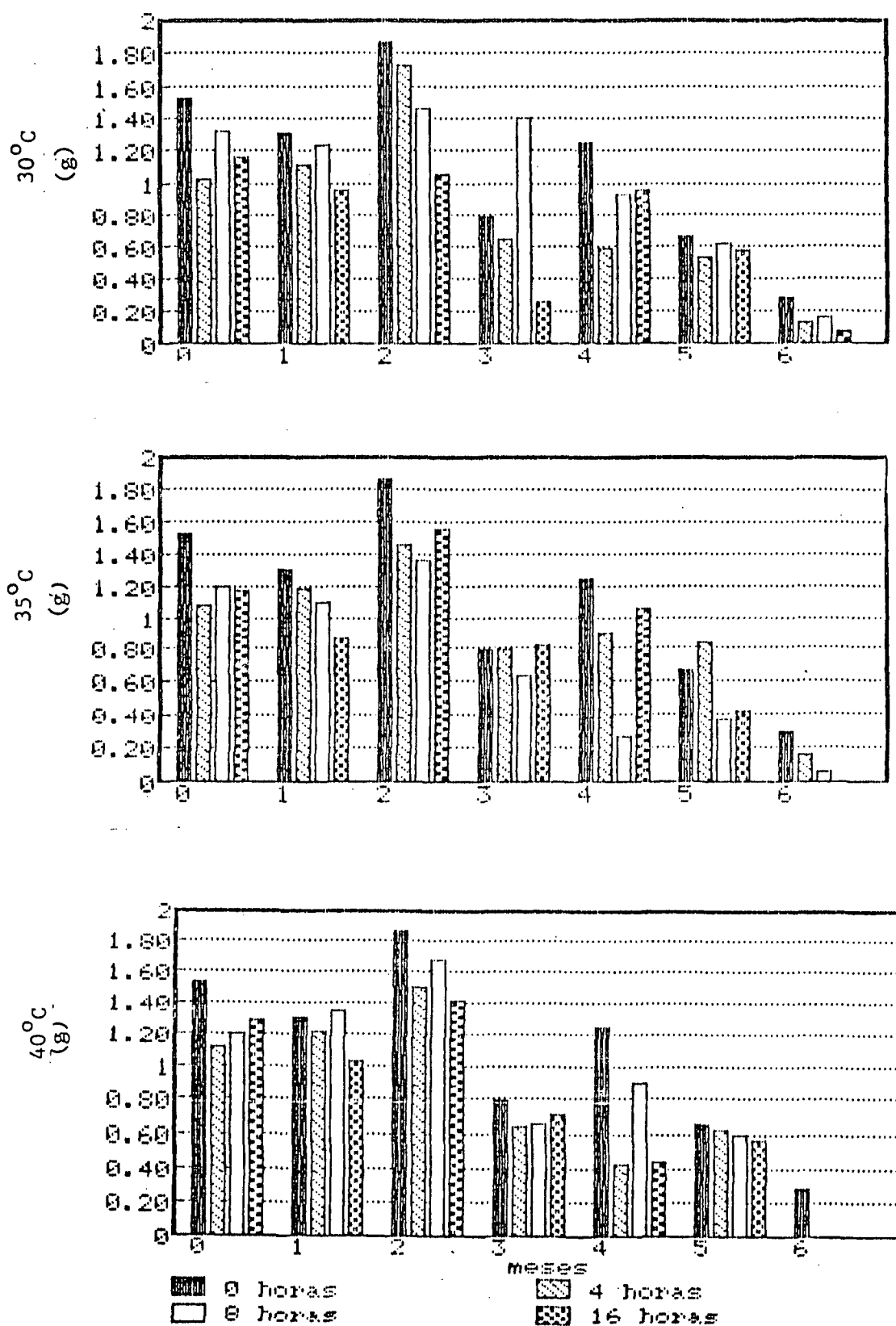
As médias de altura da parte aérea para mudas obtidas por período de secagem das sementes, dentro das temperaturas, durante o armazenamento apresentaram ao final: 12,86 cm para a temperatura de 30°C; 12,80 cm para 35°C e 12,44 cm para 40°C. Não apresentaram diferenças significativas entre si, porém, foram inferiores às obtidas com sementes sem secagem. Isto demonstra que as três temperaturas provocaram efeitos prejudiciais ao desenvolvimento das mudas, como relata FRENCH*, citado por CHING & SCHOOLCRAFT⁴⁷.

Com a diminuição da altura das mudas, com o período de armazenamento, ocorreram também, diminuições no peso seco da parte aérea, conforme demonstra a Figura 39.

A comparação das médias de peso seco da parte aérea de mudas, por temperatura de secagem das sementes, durante o período de armazenamento são apresentadas na Figura 39. Para as três temperaturas testadas, na secagem das sementes antes do armazenamento, obtiveram-se maiores pesos secos da parte aérea das mudas produzidas, com dois meses de estocagem deste material.

* FRENCH, R.C. Formation of embryo starch during germination as an indicator of viability and vigor, in heat-damaged barley. Plant Phys., 34: 500-505, 1959.

FIGURA 39. MÉDIAS DE PESO SECO DA PARTE AÉREA DE MUDAS DE *Araucaria angustifolia* OBTIDAS DE SEMENTES SUBMETIDAS À SECAGEM A 30, 35 E 45°C, POR PERÍODOS DE 0, 4, 8 E 16 HORAS, DURANTE ARMAZENAMENTO



As médias de peso seco da parte aérea de mudas por período de secagem das sementes, dentro das temperaturas, durante o armazenamento, não apresentaram diferenças significativas entre si. Por tempo de secagem, a 30°C 0 e 8 horas, obtiveram-se maiores médias. Com o aumento da temperatura para 35 e 40°C ocorreram decréscimos, em relação ao valor inicial, com todos os tempos de secagem testados.

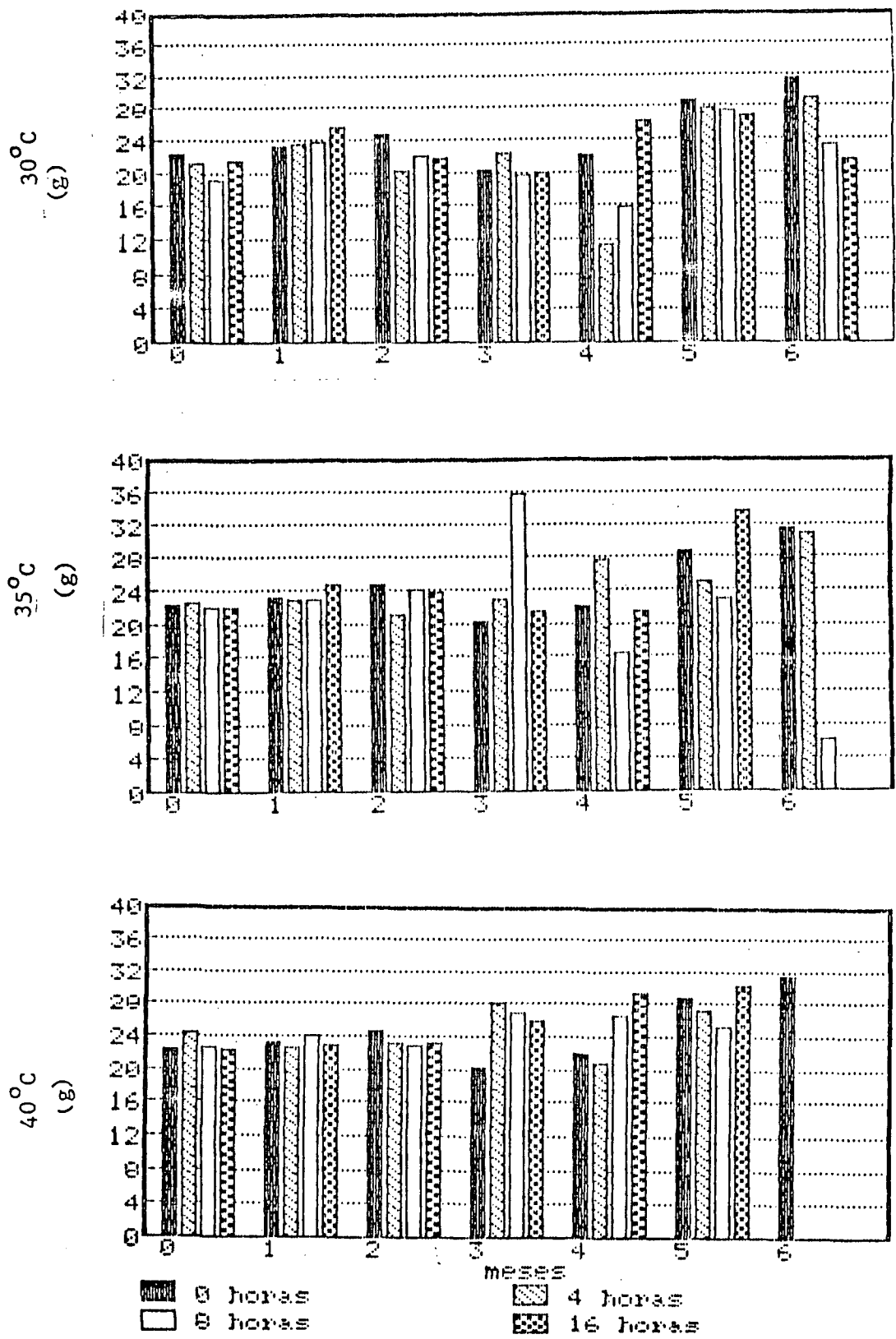
As médias de porcentagem de raiz, em relação ao peso seco de mudas obtidas de sementes submetidas a armazenamento, após secagem em estufa a 30, 35 e 40°C, são apresentadas na Figura 40.

Para sementes que não sofreram secagem, os valores médios de porcentagem de raiz, em relação ao peso seco, embora com valores médios menores no 3º e 4º meses de armazenamento, em relação aos demais, apresentaram tendências de crescimento, conforme pode-se observar na Figura 40.

Com o armazenamento por 5 meses, das sementes com secagem a 30°C por 8 e 16 horas, obtiveram-se maiores médias de porcentagem de raiz, em relação ao peso seco de mudas. Com o período de secagem por 4 horas, as maiores médias nesta temperatura, obtiveram-se com seis meses de armazenamento (Figura 40).

As médias de porcentagem de raiz, em relação ao peso seco de mudas obtidas de sementes com secagem a 35°C por 4 horas, não diferiram entre si durante o período de armazenamento. Com 8 horas, os maiores valores médios foram obtidos com 3 meses de armazenamento e ao final de seis meses a porcentagem média obtida foi de apenas 6,25%. Com 16 horas de secagem das sementes nesta mesma temperatura, a maior porcentagem de raiz, em relação ao peso seco de mudas foram obtidas

FIGURA 40. MÉDIAS DE PORCENTAGEM DE RAIZ EM RELAÇÃO AO PESO SECO DE MUDAS DE *Araucaria angustifolia*, OBTIDAS DE SEMENTES SUBMETIDAS À SECAGEM A 30, 35 E 45°C, POR PERÍODOS DE 0, 4, 8 E 16 HORAS, DURANTE ARMAZENAMENTO



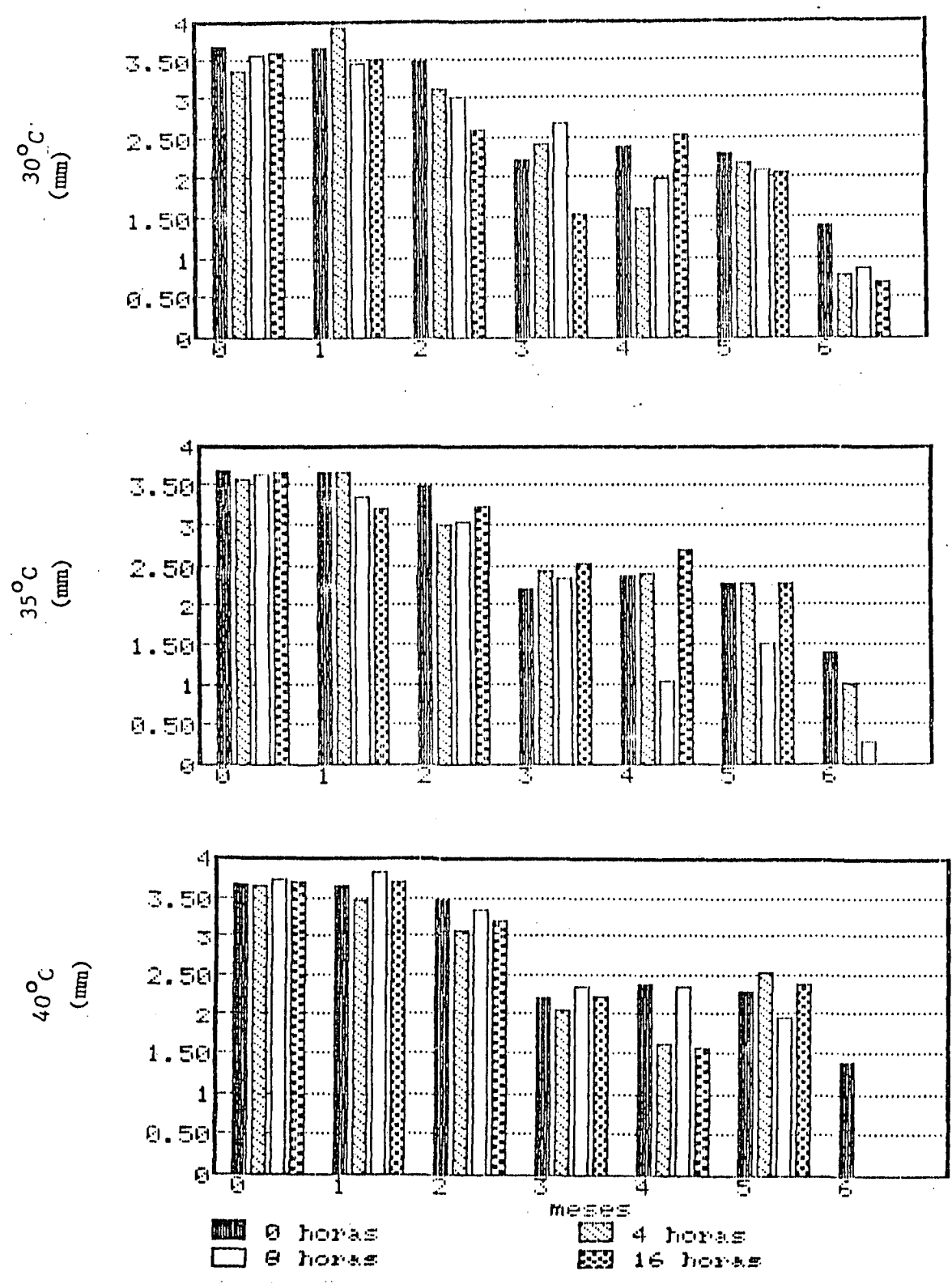
com o armazenamento por 5 meses. Com a temperatura de 40°C a comparação das médias durante o período de armazenamento não apresenta variação significativa. Na Figura 40, observa-se para as mudas produzidas de sementes submetidas à secagem, valores crescentes de porcentagem de raiz durante o armazenamento. Com 16 horas de secagem das sementes, a 40°C , não se obtiveram mudas após 6 meses de armazenamento, não existindo portanto, valores de porcentagem de raiz.

Com a comparação das médias de porcentagem de raiz, em peso seco de mudas, obtidas por temperatura de secagem das sementes, durante o período de armazenamento, observa-se que somente a 40°C aparece uma diferença significativa, no tempo de armazenamento final, em relação ao obtido inicialmente. Isto se deve à ausência de mudas com este período de armazenamento, pela perda de viabilidade de sementes.

Pelas médias de porcentagem de raiz, em relação ao peso seco de mudas obtidas, por período de secagem de sementes, dentro das temperaturas, durante o armazenamento observa-se não haver diferenças significativas entre os valores.

As médias de diâmetro do colo de mudas obtidas de sementes submetidas a armazenamento após secagem, são expostas na Figura 41. Observa-se nesta Figura que os valores médios sofreram decréscimos significativos com o tempo de armazenamento, em todas as temperaturas testadas. Entre as médias por temperatura, só se detectaram diferenças no sexto mês de armazenamento.

FIGURA 41. MÉDIAS DE DIÂMETRO DO COLO OBTIDOS DE MUDAS DE *Araucaria angustifolia*, OBTIDAS DE SEMENTES SUBMETIDAS À SECAGEM A 30, 35 E 40°C POR PERÍODOS DE 0, 4, 8 E 16 HORAS, DURANTE ARMAZENAMENTO



As diminuições em altura da parte aérea e de seu peso seco e, de diâmetro do colo de mudas, concordam com os resultados relatados por WILSON & CAMPBELL*, citados por CARNEIRO , em trabalho com *Pseudotsuga menziesii*. Estes autores apontam a altura aérea e o diâmetro do colo de mudas, que se relacionam com o peso seco.

5.3.2.5 Correlação entre a porcentagem de emergência em viveiro e demais parâmetros - Os coeficientes de correlação entre a porcentagem de emergência em viveiro e os demais parâmetros observados com sementes de *Araucaria angustifolia*, submetidas a secagem em estufa a 30, 35 e 40°C, com posterior armazenamento em câmara fria, estão expostos no Apêndice 4.

A correlação entre as médias de porcentagem de emergência e índice de velocidade de emergência apresenta coeficiente altamente significativo durante o período de armazenamento, nas três temperaturas de secagem testadas. Estes resultados foram obtidos pelo retardamento na emergência, o que proporcionou a obtenção de menores índices de velocidade. Este retardamento na emergência é uma manifestação fisiológica de deterioração de sementes^{21,22,38,57,84,136,162}.

As correlações entre teor de umidade com e sem casca, lipídios e açúcares totais com a porcentagem de emergência, não apresentaram coeficientes significativos.

* WILSON, B.C. & CAMPBELL, R.K. Seedbed density influences height, diameter, and dry weight of 3.0 Douglas-fir. Tree Plant. Notes, 23(2): 1-4, 1972.

A correlação entre o componente químico amido e a porcentagem de emergência apresentou coeficiente significativo para as três temperaturas de secagem testadas. Este resultado deve-se a diminuição nos teores de amido que ocorreram durante o armazenamento, juntamente com a porcentagem de emergência. Estes decréscimos determinados para o amido estão ligados a sua degradação provocada pela ação de enzimas^{2,108}.

Os teores médios de nitrogênio e proteínas também estão significativamente correlacionados com a porcentagem de emergência. A técnica utilizada no presente trabalho, para a determinação destes dois componentes químicos, implica na obtenção de resultados semelhantes para ambos. Esta semelhança mostra que houve uma tendência de acréscimos nos valores obtidos após 6 meses de armazenamento, ao contrário do que relatam na literatura alguns autores^{7,108,144}. Incrementos como os determinados no presente trabalho foram obtidos por CHAUAN & SWAMINATHAN⁴², ABDUL-BAKI & CHANDRA*, BAGOURY *et alii*** em sementes de soja⁴².

A enzima amilase não apresentou com a porcentagem de emergência, coeficiente de correlação significativo durante o armazenamento. Entretanto, a atividade de invertase determinou coeficiente significativo com a porcentagem de emergência durante o mesmo período, para sementes submetidas à secagem por 35 e 40°C. Para a enzima celulase, a correlação foi significativa, para as três temperaturas de secagem de sementes testadas. Estas correlações significativas com as enzimas foram obtidas pelo

* ABDUL-BAKI, A.A. & CHANDRA, G.R. Effect of ageing on nucleic acid and protein synthesis by soybean. Seed Sci. & Techn., 5: 689-698, 1977.

** BAGOURY, E.L.; OLFAT, H.; FAYED, M.T. & HEGAB, M.T. Physiological and chemical changes in soybean. ISTA Congress, Vienna, Preprint 5, 1980.

aumento da atividade destas, com a deterioração das sementes durante a estocagem. Este aumento reflete a possível deterioração das membranas com o envelhecimento, como sugere MAGUIRRE¹⁰⁸.

Para os parâmetros que refletem a qualidade das mudas, obtidas de sementes submetidas à secagem para o armazenamento, obtiveram-se correlações significantes com a porcentagem de emergência para: altura da parte aérea e diâmetro do colo, para as três temperaturas; para peso seco aéreo nas temperaturas de 35 e 40°C. Para a porcentagem de raiz em relação ao peso seco, não se obteve coeficiente de correlação significativa.

Os coeficientes significantes para estes parâmetros, atestam que o declínio da porcentagem de emergência, provocado pela deterioração das sementes, foi acompanhado pelo declínio da qualidade das mudas produzidas. Este declínio traduziu-se em menores alturas aéreas, menores diâmetros do colo e menos peso seco aéreo das mudas. Todas estas manifestações retratam a perda em qualidade pelas sementes e de sua capacidade de produção de mudas^{98,108}.

5.3.3 Efeitos em envelhecimento artificial

As análises de variância referentes aos parâmetros avaliados durante o envelhecimento artificial das sementes de *Araucaria angustifolia*, submetidas a secagem, estão no Apêndice 6.

5.3.3.1 Porcentagem de emergência, índice de velocidade de emergência em viveiro e teor de umidade das sementes - O envelhecimento fisiológico das sementes, que segundo PILLI¹³³ e DELOUCHE & CALDWELL⁵⁷ ocorre durante o período de armazenamento, foi avaliado para sementes de *Araucaria angustifolia*, também através o envelhecimento precoce.

Após serem submetidas a secagem por 0, 4, 8 e 16 horas, nas temperaturas de 30, 35 e 40°C, as sementes foram submetidas ao envelhecimento, com períodos de permanência na câmara por 0, 4, 8 e 16 horas.

Na Figura 42, são expostas as médias de porcentagem de emergência em viveiro. Observa-se nesta Figura, terem ocorrido decréscimos significativos nas porcentagens médias de emergência em viveiro em todos os períodos de envelhecimento a que foram submetidas as sementes após a secagem. Estes resultados foram semelhantes aos registrados por PITEL¹³⁴ em sementes de *Quercus rubra* e *Pinus banksiana* Lamb; por RAMOS¹⁴², trabalhando com *Parapitadenia rigida* (Benth) Brenan, *Tabebuia cassinoides* (LAM) DC e *Jacaranda micrantha* Cham.

Os valores médios obtidos por período foram 86,96% para 0 horas, 80,73% para 4 horas, 78,53% para 8 horas e 72,00% para 16 horas de envelhecimento.

As médias gerais obtidas por temperatura de secagem foram: 86,53% para 30°C, 81,27% para 35°C e 70,51% para 40°C, após o envelhecimento precoce. Estes valores médios determinados demonstram um acentuado declínio na viabilidade das sementes ao compará-los com os 98,98% obtidos inicialmente. Declínios semelhantes foram registrados em trabalhos realizados em espécies agrícolas^{3,7,67,73,101,162,164}.

Na Figura 43, são expostos os índices de velocidade de emergência obtidos em viveiro para sementes de *Araucaria angustifolia* semeadas após secagem e envelhecimento precoce. Os valores expostos demonstram redução dos índices com o aumento do período de permanência em envelhecimento.

FIGURA 42. PORCENTAGEM DE EMERGÊNCIA EM VIVEIRO PARA SEMEN-
TES DE *Araucaria angustifolia*, SUBMETIDAS À SECA-
GEM E ENVELHECIMENTO ARTIFICIAL POR 0 (A), 4 (B), 8 (C)

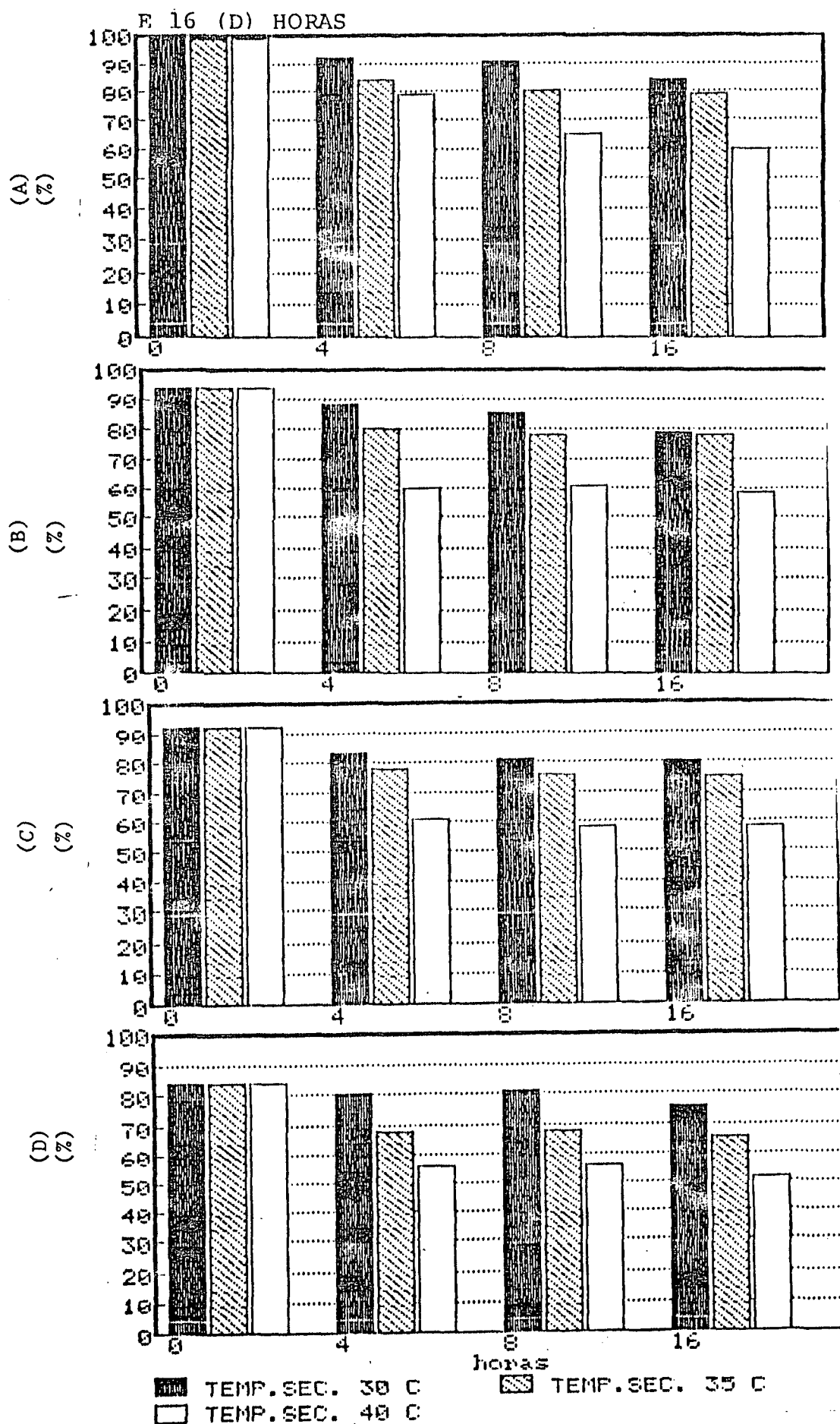
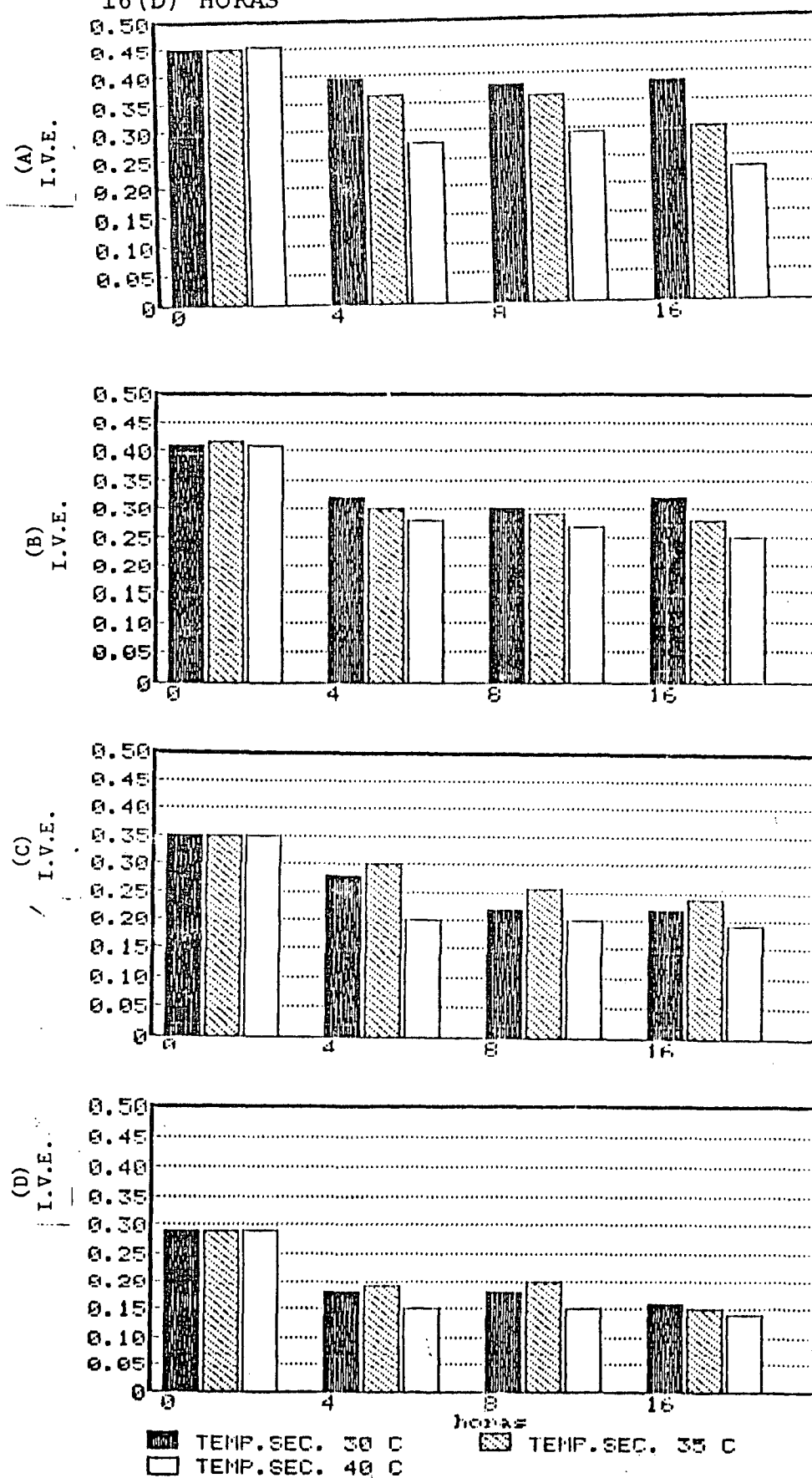


FIGURA 43. ÍNDICE DE VELOCIDADE DE EMERGÊNCIA PARA SEMENTES DE *Araucaria angustifolia*, SUBMETIDAS À SECAGEM E ENVELHECIMENTO ARTIFICIAL POR 0 (A), 4 (B), 8 (C) E 16 (D) HORAS



Estes decréscimos podem ser creditados à perda em vigor pelas sementes, conforme relatam alguns autores^{2,108,144}.

Os valores iniciais de 0,451 para sementes sem secagem, passaram a 0,289 após 16 horas de permanência em câmara de envelhecimento. Com quatro horas de secagem, os valores determinados para os índices foram de 0,396 para 30°C, 0,366 para 35°C e 0,283 para 40°C. Após 16 horas de envelhecimento estes índices caíram para 0,178, 0,189 e 0,148, respectivamente, para 30,35 e 40°C. Com 8 horas de secagem, os valores obtidos decresceram com o aumento da temperatura sendo: 0,381 para 30°C, 0,361 para 35°C e 0,289 para 40°C, que após o envelhecimento precoce por 16 horas passaram, respectivamente para 0,181, 0,198 e 0,153.

Com 16 horas de secagem, as sementes apresentaram índices iniciais de 0,386 para 30°C, 0,297 para 35°C e 0,234 para 40°C. Com o envelhecimento acelerado por 16 horas estes valores se reduziram para 0,160, 0,154 e 0,140, respectivamente.

Testes com sementes agrícolas e florestais têm demonstrado que o teor de umidade elevado aumenta a respiração e conseqüentemente acelera a deterioração da semente^{9,18,86,74,92}. O teor de umidade das sementes de *Araucaria angustifolia* com casca, Figura 44 e sem casca Figura 45, determinados durante o período de envelhecimento precoce, ficaram dentro dos limites em que TOLEDO & MARCOS FILHO¹⁶² relatam ser elevada a atividade respiratória.

A variação obtida de teor de umidade das sementes com casca de 59,06% inicialmente para 66,12%, em sementes sem secagem, com 16 horas de envelhecimento, bem como as diminuições

FIGURA 44. TEOR DE UMIDADE COM CASCA DE SEMENTES DE *Araucaria angustifolia*, SUBMETIDAS À SECAGEM E ENVELHECIMENTO ARTIFICIAL POR 0 (A), 4 (B), 8 (C) E 16 (D) HORAS

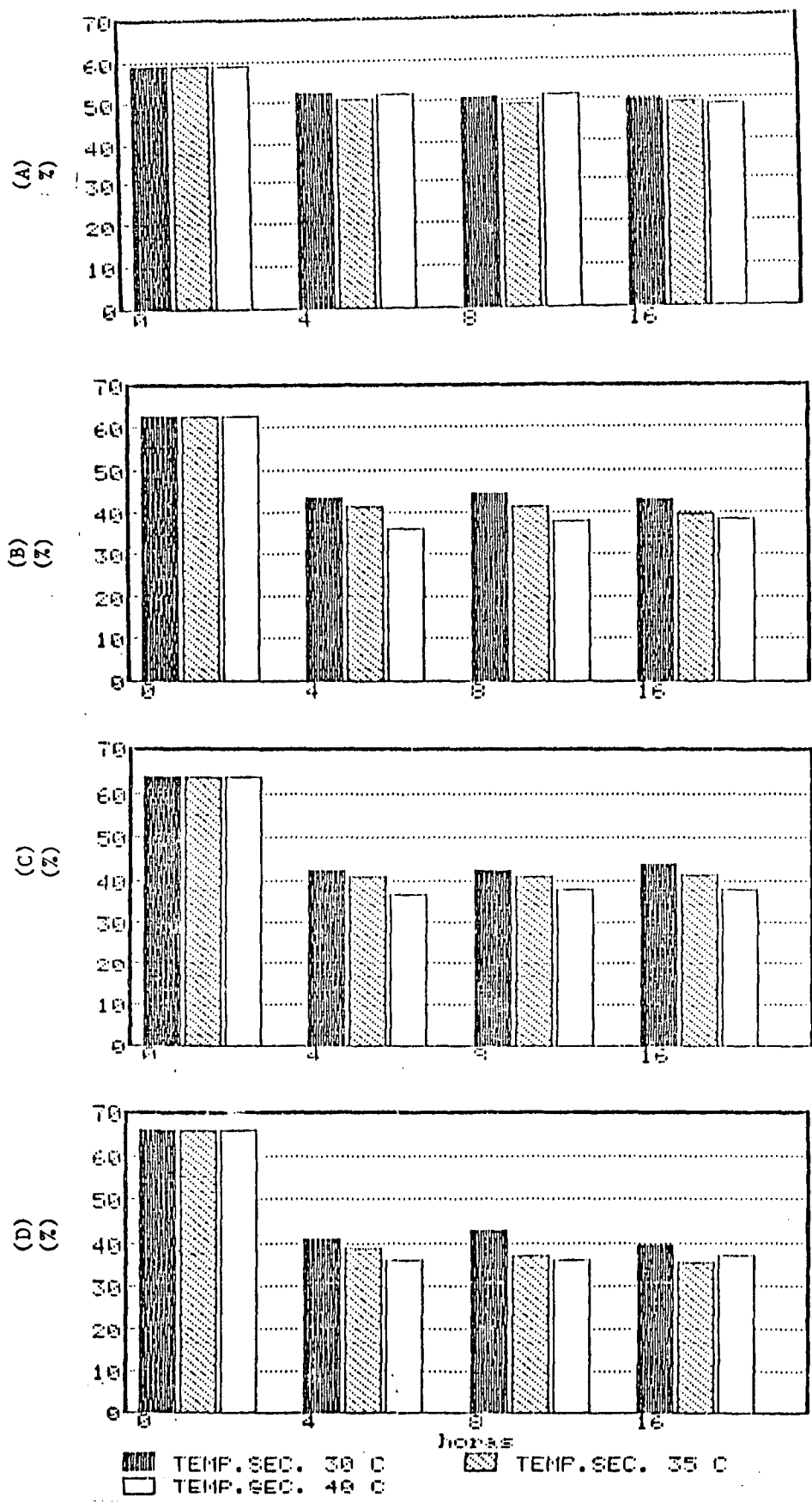
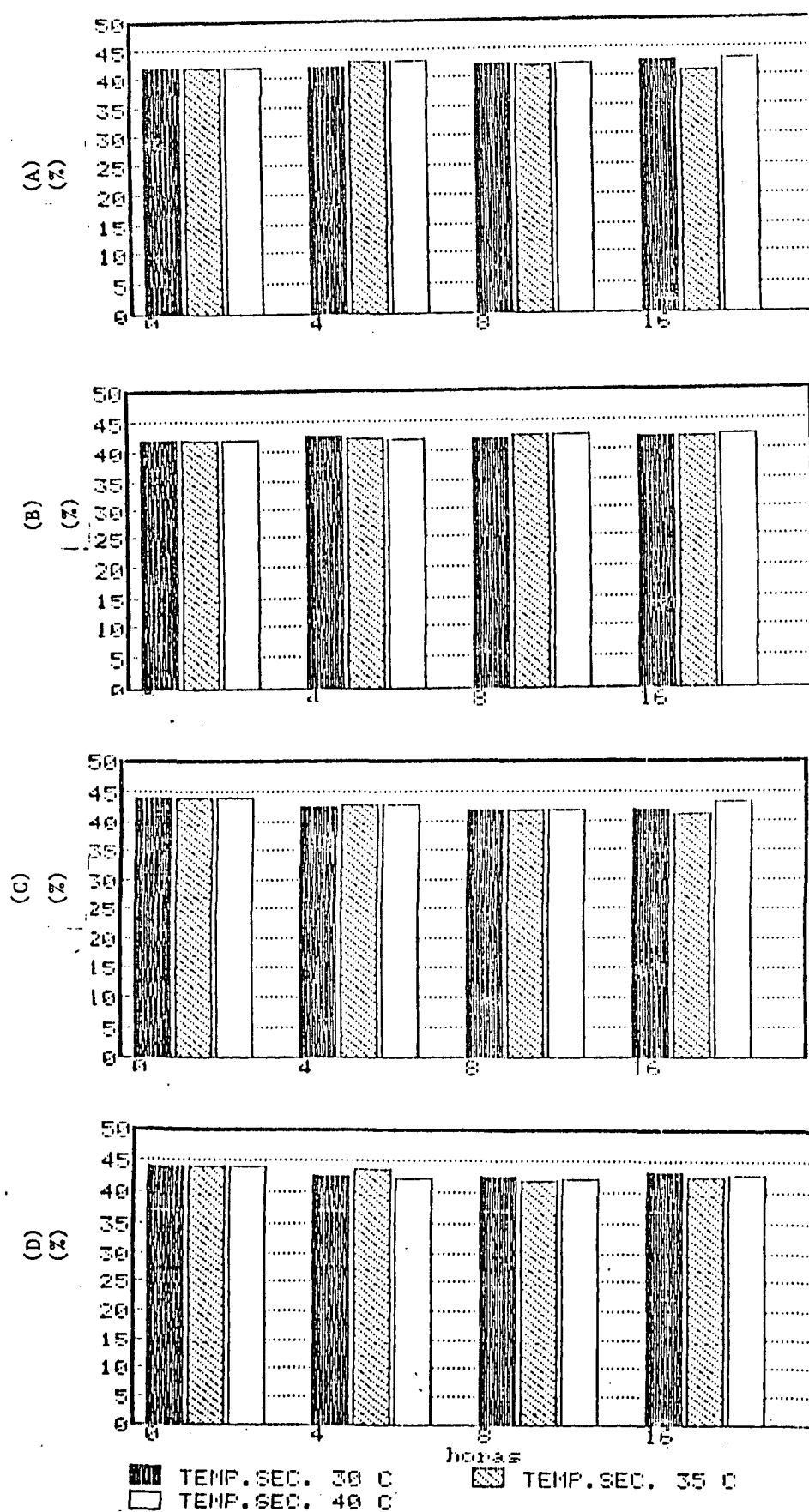


FIGURA 45. TEOR DE UMIDADE SEM CASCA, DE SEMENTES DE *Araucaria angustifolia*, SUBMETIDAS À SECAGEM E ENVELHECIMENTO ARTIFICIAL POR 0 (A), 4 (B), 8 (C) E 16 (D) HORAS



e acréscimos havidos com os diversos tempos e temperaturas de secagem a que foram submetidas são devido a absorção e perda de umidade pela casca. Isto também ocorreu no ensaio de embebição, e está de acordo com afirmações de HERTEL⁸³ e de ANDRAE & KRAFENBAUER⁸.

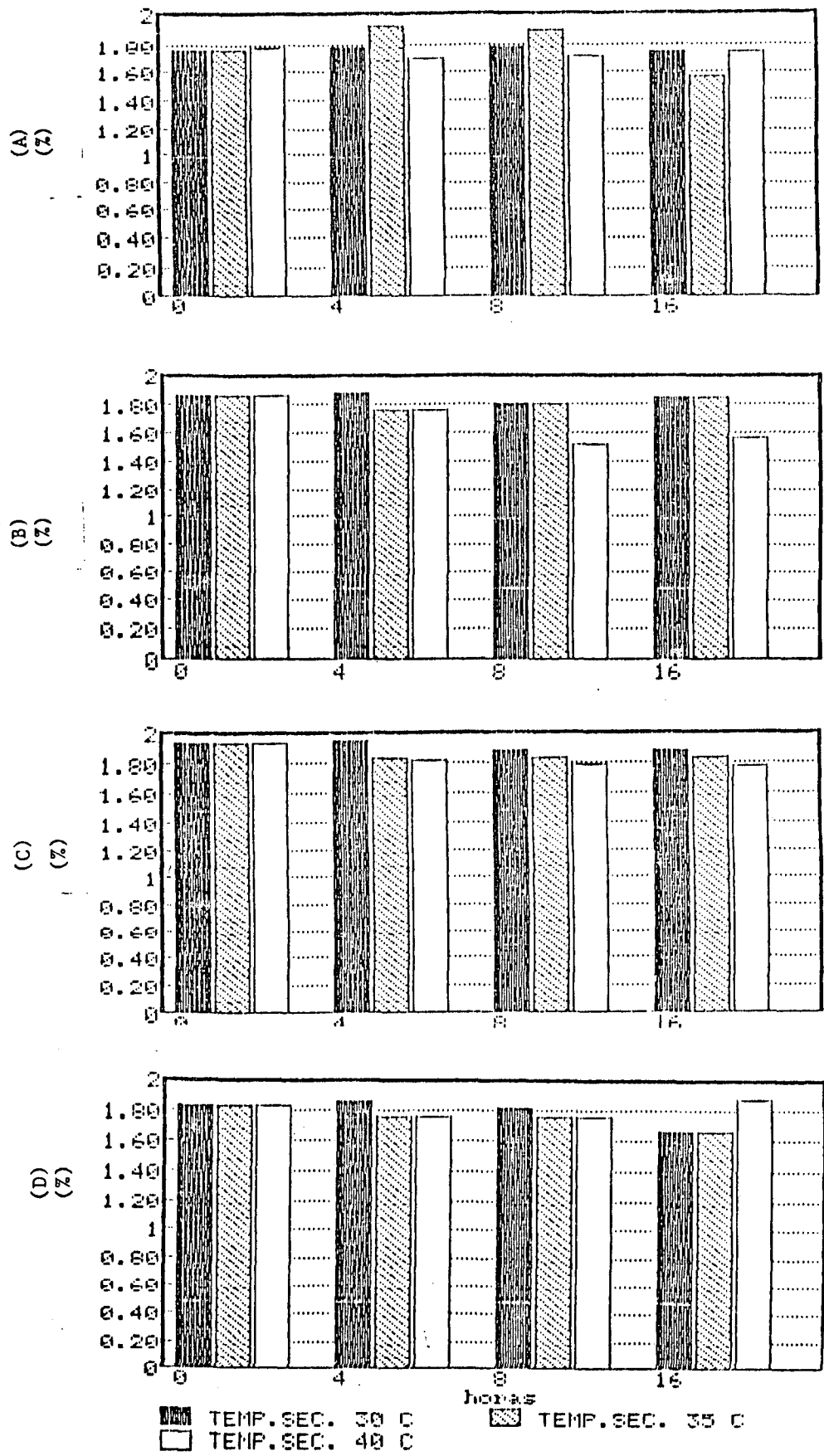
As alterações de teor de umidade havidas com sementes sem casca, estão dentro dos limites de tolerância propostos por BONNER²⁷.

Muitas espécies de sementes recalcitrantes possuem tegumentos que podem ser impermeáveis a água, protegendo-as contra a desidratação. No caso da *Araucaria angustifolia*, parece que a impermeabilidade da cobertura protetora aumenta progressivamente com a idade da semente, pelo processo de lignificação que apresenta. Esta lignificação da cobertura protetora pode inclusive torná-la também impermeável a trocas gasosas, contribuindo decisivamente para sua rápida deterioração.

5.3.3.2 Composição química das sementes - Quando as sementes de *Araucaria angustifolia* foram submetidas ao envelhecimento precoce após secagem, as porcentagens de emergência e os índices de velocidade de emergência foram afetados significativamente e tiveram quedas substanciais em relação aos valores determinados inicialmente. Entretanto, o teor de lipídios determinados, conforme se verifica na Figura 46, apresentou variações, conforme a temperatura, tempo de secagem e tempo de envelhecimento precoce.

Ao observar-se a média geral, independente do tempo, e temperatura de secagem, verificamos que após um período de

FIGURA 46. TEOR DE LIPÍDIOS OBTIDOS COM SEMENTES DE *Araucaria angustifolia* SUBMETIDAS À SECAGEM E ENVELHECIMENTO ARTIFICIAL POR 0 (A), 4 (B), 8 (C) E 16 (D) HORAS



8 horas de envelhecimento precoce, obteve-se a maior média entre os teores de lipídios determinados, com 1,84, contra 1,76 com 0 horas, 1,77 com 4 horas e 1,78 com 16 horas de envelhecimento. Estes resultados assemelham-se ao que reportam PERL *et alii** de que o envelhecimento precoce por um período pequeno, estimula os processos bioquímicos, seguido de um declínio após um período mais longo¹⁴¹.

Os resultados obtidos com o envelhecimento precoce, para os lipídios, contrastam em parte, com os observados para este mesmo componente durante o envelhecimento natural, em que os valores determinados foram superiores. Porém, a diminuição com o aumento do período de envelhecimento observam a mesma tendência exposta por PRIESTLEY & LEOPOLD¹⁴¹, com sementes de soja.

Fatores como pressão de O₂, irradiação antioxidante e umidificação, podem modular a peroxidação dos lipídios nas sementes. O fato destes mesmos fatores mudarem a taxa de deterioração das sementes, sugere que a peroxidação dos lipídios é importante no envelhecimento das sementes¹⁷⁶. Altos níveis de umidade reduzem os efeitos da pressão do O₂ e radiação sobre as sementes, o que explica a razão que o envelhecimento precoce na forma empregada no presente trabalho é diferente do envelhecimento natural, com respeito a peroxidação dos lipídios.

Para os açúcares totais, as médias obtidas após os períodos de secagem, por temperatura e tempo de permanência em

* PERL, M.; LURIA, I. & GELMOND, H. Biochemical changes in sorghum seeds affected by accelerated aging. J. Exp. Bot., 29: 497-509, 1978.

envelhecimento precoce, estão expostas na Figura 47. Observa-se pelos resultados obtidos que após uma redução significativa com 4 horas de envelhecimento, em relação ao tempo 0 horas, com o aumento do período de permanência na câmara de envelhecimento, aumentaram os teores dos açúcares totais determinados. Os teores médios obtidos por período de envelhecimento foram 7,14 para 0 horas, 6,92 para 4 horas, 7,68 para 8 horas e 8,85 para 16 horas. O aumento dos açúcares é considerado como um sintoma de deterioração em sementes⁷⁹. No experimento de secagem e envelhecimento precoce, repetiram-se a tendência havida com o experimento com embebição e posterior envelhecimento precoce.

Na Figura 48 são apresentadas as médias de teores de amido determinados em sementes de *Araucaria angustifolia* submetidas à secagem e envelhecimento precoce.

Sob a influência do envelhecimento precoce, a porcentagem média de amido mais alta foi obtida com 8 horas, apresentando 83,92%. Com 16 horas de envelhecimento apresentou uma redução significativa, caindo a média para 80,47%.

Dentro da temperatura de 30°C de secagem, as tendências dentro dos períodos de envelhecimento precoce, foram de apresentar valores sempre superiores nos tempos mais longos de secagem das sementes, em relação ao tempo 0. Com a temperatura de 35°C foi semelhante, excetuando-se, porém, o período de envelhecimento de 8 horas onde a porcentagem de amido determinado decresceu. A 40°C, a tendência foi a redução nos teores de amido em relação ao tempo 0 horas de secagem, dentro dos períodos de envelhecimento, a partir de 4 horas.

FIGURA 47. TEOR DE AÇÚCARES TOTAIS OBTIDOS COM SEMENTES DE *Araucaria angustifolia* SUBMETIDAS A SECAGEM E ENVELHECIMENTO ARTIFICIAL POR 0 (A), 4 (B), 8 (C) E 16 (D) HORAS

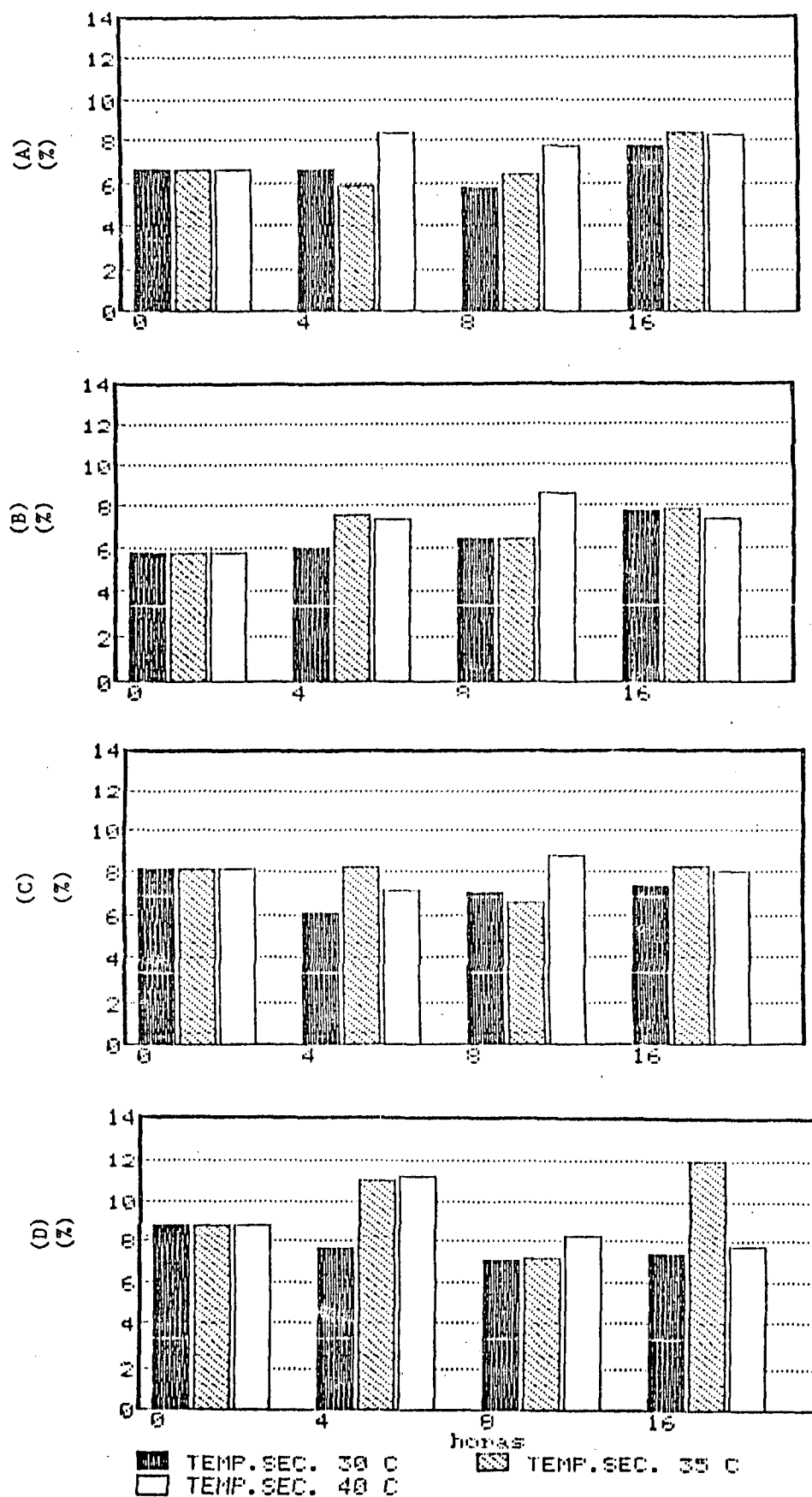
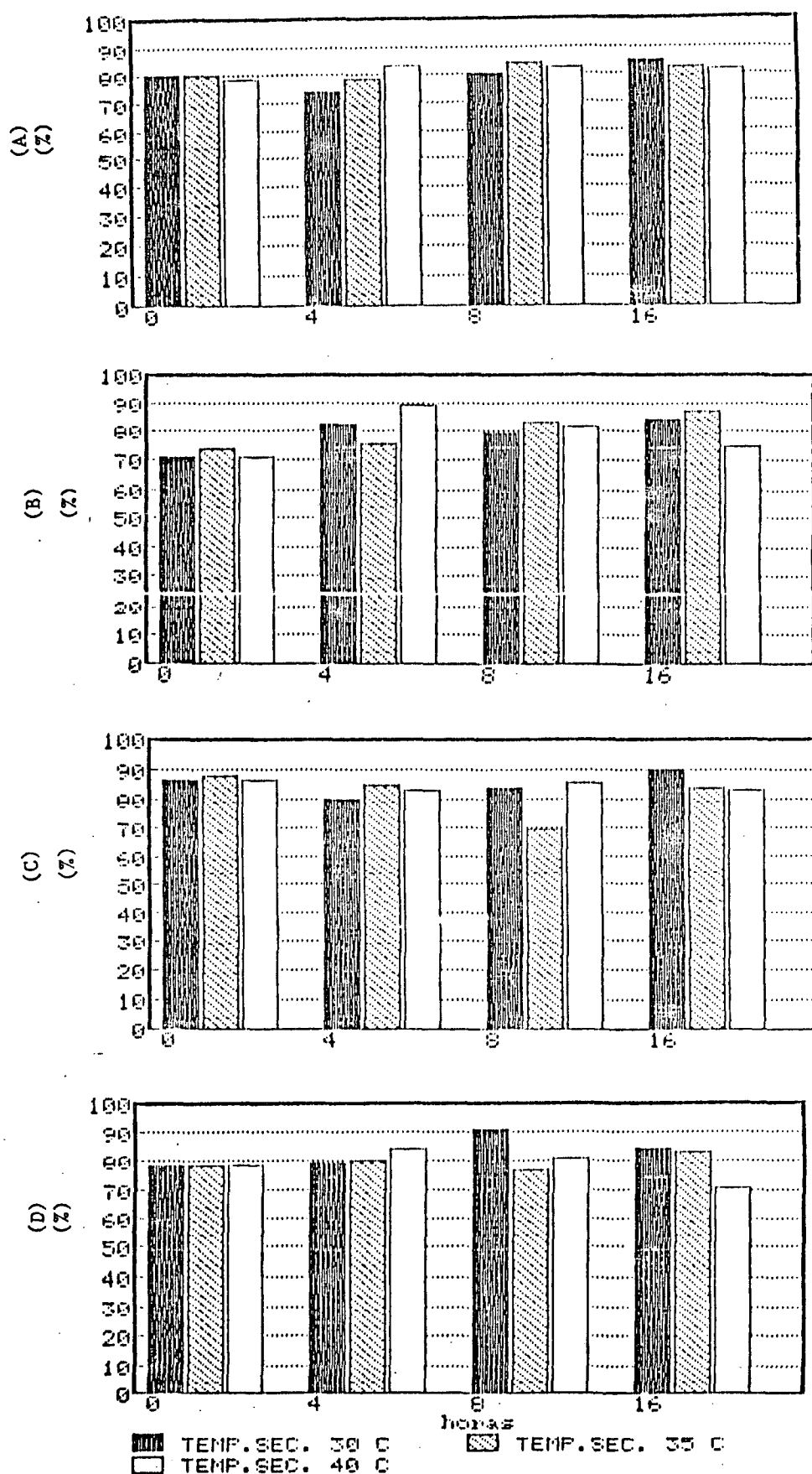


FIGURA 48. TEORES DE AMIDO OBTIDOS COM SEMENTES DE *Araucaria angustifolia* SUBMETIDAS À SECAGEM E ENVELHECIMENTO ARTIFICIAL POR 0(A), 4(B), 8(C) E 16(D) HORAS



Os valores médios expostos na Figura 49, para proteínas e Figura 50 para nitrogênio, mostram que não houve diferenças significativas com estes dois componentes em sementes de *Araucaria angustifolia*, submetidas à secagem e envelhecimento precoce por períodos de 0, 4, 8 e 16 horas. Em sementes que foram embebidas antes do envelhecimento precoce, no experimento anterior, também não se detectou diferença significativa.

5.3.3.3 Atividade enzimática - As mudanças ocorridas na atividade da enzima amilase em sementes de *Araucaria angustifolia* submetidas à secagem e envelhecimento precoce, estão expostas na Figura 51.

As médias da atividade, dentro dos períodos de envelhecimento, independente das temperaturas e tempos de secagem foram de: 28,90; 27,54; 39,60 e 30,14 $\mu\text{g/ml/minuto} \times 10^{-3}$ de glicose, para 0, 4, 8 e 16 horas de permanência das sementes na câmara.

Observando-se a média geral de atividade por temperatura de secagem ao final dos períodos de envelhecimento, nota-se que o maior valor foi obtido a 30°C.

Nas sementes sem secagem, após um declínio com o envelhecimento por 4 horas, nos períodos de 8 e 16 horas, houve um aumento na atividade da amilase.

Com secagem a 30°C, por 4 horas, obteve-se no período de 0 hora de envelhecimento precoce a maior atividade da enzima amilase, com 44,53 μg de glicose/ml/minuto $\times 10^{-3}$. Com o aumento do período de envelhecimento houve decréscimos significativos na atividade. Com 16 horas de envelhecimento estes valores caíram para 24,96 μg de glicose/ml/minuto $\times 10^{-3}$.

FIGURA 49. TEORES DE PROTEÍNAS OBTIDOS COM SEMENTES DE *Araucaria angustifolia* SUBMETIDAS À SECAGEM E ENVELHECIMENTO ARTIFICIAL POR 0 (A), 4 (B), 8 (C) E 16 (D) HORAS

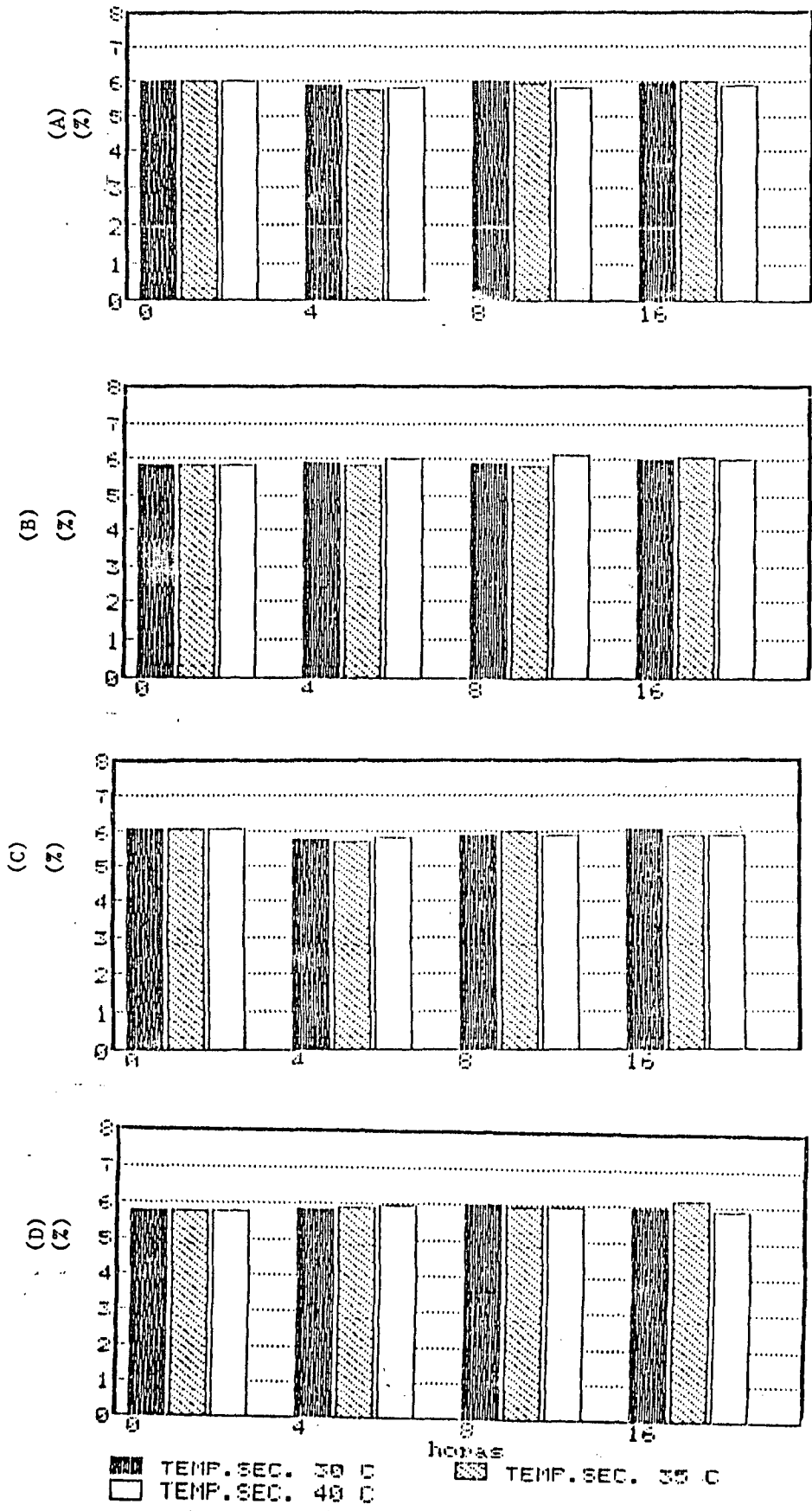


FIGURA 50. TEORES DE NITROGÊNIO OBTIDOS COM SEMENTES DE *Araucaria angustifolia* SUBMETIDAS À SECAGEM E ENVELHECIMENTO ARTIFICIAL POR 0(A), 4(B), 8(C) E 16(D) HORAS

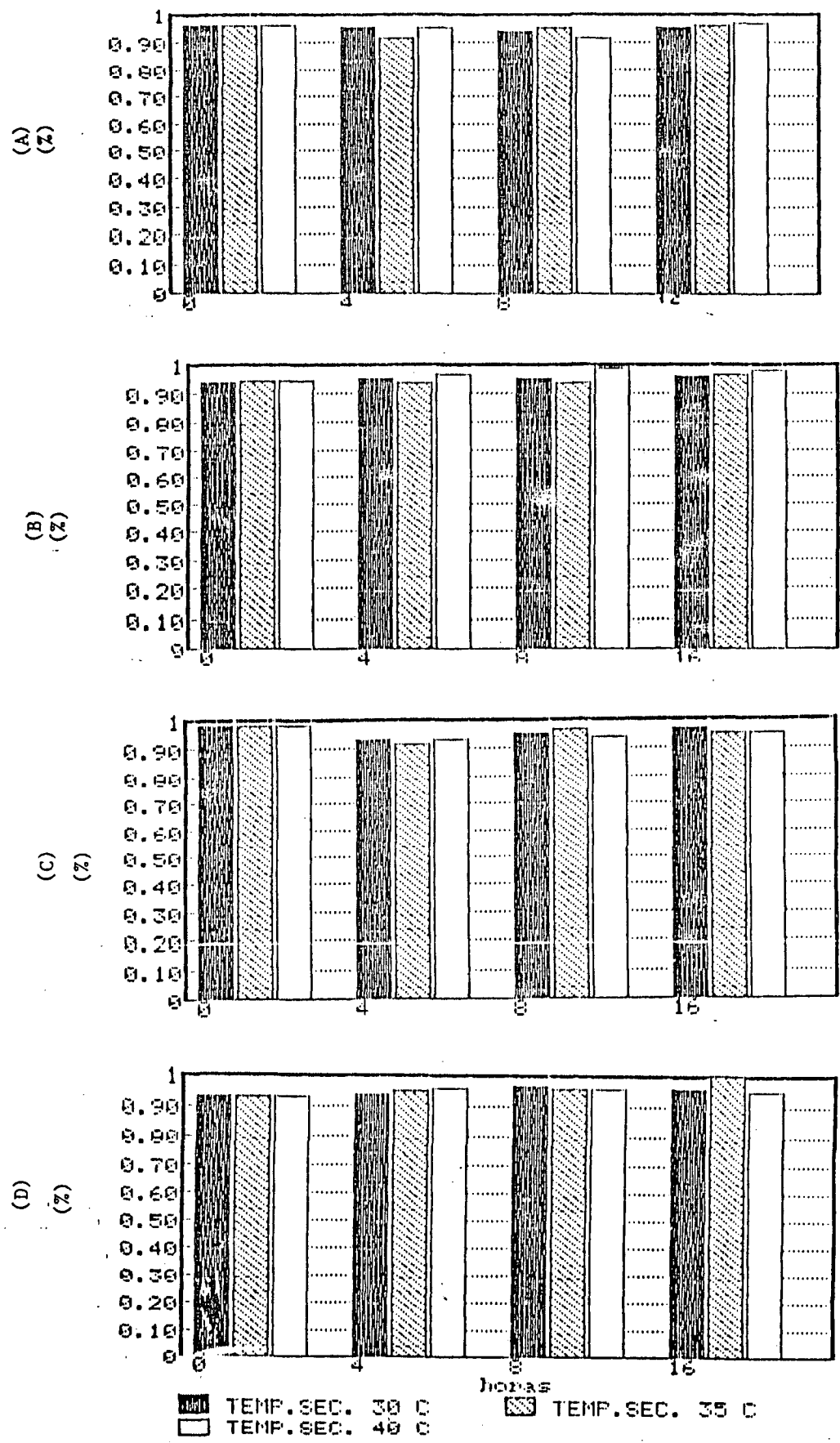
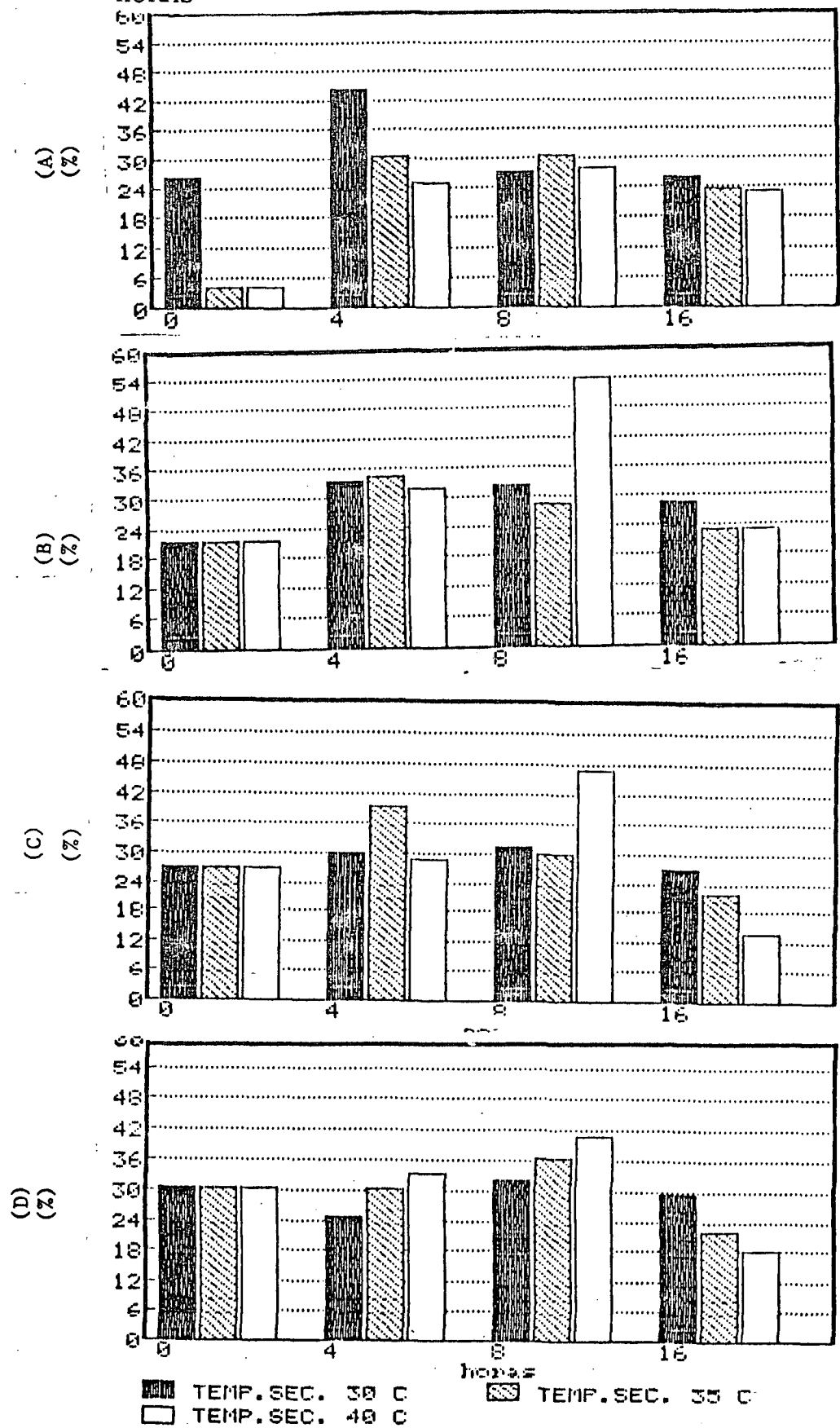


FIGURA 51. MÉDIAS DA ATIVIDADE DA ENZIMA AMILASE EM SEMENTES DE *Araucaria angustifolia* SUBMETIDAS À SECAGEM E ENVELHECIMENTO ARTIFICIAL POR 0 (A), 4 (B), 8 (C) E 16 (D) HORAS



Com a secagem por 8 e 16 horas à 30°C as sementes apresentaram acréscimos significativos na atividade da enzima amilase com o aumento do período de envelhecimento.

A 35°C, as sementes com 4 horas de secagem, apresentaram acréscimos de atividade com os períodos de 4 e 8 horas de envelhecimento precoce, para, após 16 horas de permanência na câmara, apresentarem o mesmo nível de atividade obtido inicialmente. Com 8 horas de secagem a atividade da enzima amilase decresceu após 4 horas de envelhecimento, para, nos períodos subseqüentes aumentar significativamente sua atividade ultrapassando os valores determinados inicialmente. Com 16 horas de secagem antes do envelhecimento precoce, houve uma queda bem suave entre os valores obtidos: 23,25; 23,10; 22,05 e 21,88 $\mu\text{g/ml/minuto} \times 10^{-3}$, respectivamente para 0, 4, 8 e 16 horas de envelhecimento.

Com a secagem a 40°C, as atividades da amilase embora com maiores valores com 8 horas de envelhecimento precoce, apresentaram as mesmas tendências de aumento com 4 horas de envelhecimento seguido de diminuição de atividade com os aumentos dos períodos de permanência na câmara. Após secagem das sementes por 16 horas, a 40°C, foram 23,13; 22,93; 13,93 e 18,29 $\mu\text{g/ml/minuto} \times 10^{-4}$ de glicose para 0, 5, 8 e 16 horas, respectivamente.

Os mesmos valores em atividade da enzima amilase determinados para sementes com secagem por 16 horas a 35 e 40°C durante o período de envelhecimento, demonstram que tanto a exposição às temperaturas de secagem quanto a exposição à temperatura de 42° ± 2°C da câmara de envelhecimento, foram prejudiciais aos processos biológicos da semente de *Araucaria angustifolia*, conforme exposto na Figura 51.

As médias de atividades da enzima invertase, obtidas em sementes de *Araucaria angustifolia*, submetidas a secagem e posteriormente ao envelhecimento precoce, por períodos de 0, 4, 8 e 16 horas são apresentadas na Figura 52.

Observando-se as médias por período de envelhecimento, independente do tempo e temperatura de secagem, observa-se que a maior atividade desta enzima ocorreu com 4 horas de permanência na câmara de envelhecimento precoce, com 41,68 $\mu\text{g/ml/minuto} \times 10^{-3}$.

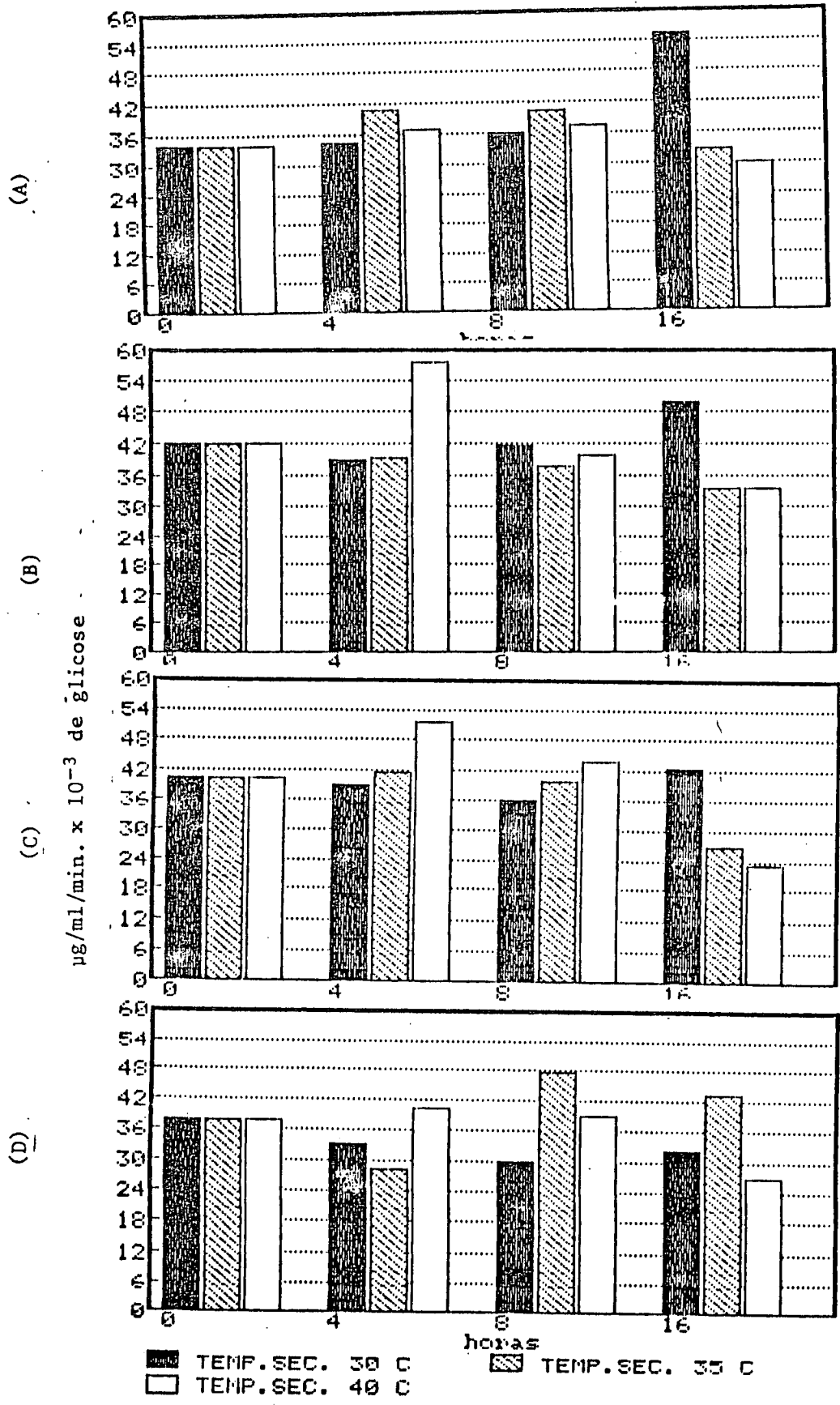
Pela média geral de atividade da enzima invertase, após os períodos de envelhecimento, à temperatura de secagem de 30°C foi a que apresentou os maiores valores.

As sementes sem secagem apresentaram atividades médias da enzima invertase com os seguintes valores: 34,04 para 0 horas, 42,15 para 4 horas, 40,33 para 8 horas e 37,96 $\mu\text{g/ml/minuto} \times 10^{-3}$ de glicose para 16 horas de envelhecimento.

As sementes submetidas a secagem a 30°C, por 4 horas apresentaram incrementos significativos com 4 e 8 horas de envelhecimento precoce. Para com 16 horas, a atividade de invertase apresentaram valores de atividade semelhante ao inicialmente determinado.

Com 8 horas de secagem a 30°C, após um aumento com 4 horas de envelhecimento, a atividade de invertase sofreu decréscimos significativos com 8 e 16 horas de envelhecimento, apresentando ao final, valores inferiores aos obtidos inicialmente.

FIGURA 52. MÉDIAS DA ATIVIDADE DA ENZIMA INVERTASE EM SEMEN-
TES DE *Araucaria angustifolia* SUBMETIDAS À SECAGEM
E ENVELHECIMENTO ARTIFICIAL POR 0(A), 4 (B), 8(C) E
16 (D) HORAS



A secagem das sementes por 16 horas a 30°C proporcionou atividade de 55,53 $\mu\text{g/ml/minuto} \times 10^{-3}$ de glicose inicialmente para a enzima invertase. Nos períodos seguintes de 4, 8 e 16 horas de envelhecimento, os valores obtidos foram progressivamente decrescentes, apresentando ao final do período de permanência na câmara 32,31 $\mu\text{g/ml/minuto} \times 10^{-3}$ de glicose.

Com secagem por 4 horas a 35°C, as sementes determinaram valores semelhantes de atividade da enzima invertase nos períodos de 0, 4 e 8 horas de envelhecimento precoce para, com 16 horas obter-se decréscimos significativos na atividade desta enzima. Com 8 horas de secagem a esta mesma temperatura, obtiveram-se valores médios de atividade da enzima invertase decrescentes com 4 horas de envelhecimento em relação ao tempo inicial, para, com 8 e 16 horas aumentarem novamente, obtendo-se no último período 47,92 $\mu\text{g/ml/minuto} \times 10^{-3}$.

Com 16 horas de secagem a 35°C, os valores de atividade da enzima invertase foram de: 32,87 para 0 horas, 33,78 para 4 horas, 27,28 para 8 horas e 43,38 $\mu\text{g/ml/minuto} \times 10^{-3}$ para 16 horas de envelhecimento.

A secagem das sementes a 40°C por 4 horas, apresentaram valores crescentes com 4 horas de envelhecimento em relação ao tempo inicial para, com 8 e 16 horas, diminuíram a atividade da enzima invertase.

As médias de atividade de invertase para sementes submetidas a 40°C por 8 horas, aumentaram nos períodos de 4 e 8 horas de envelhecimento precoce, em relação ao valor obtido inicialmente. Com 16 horas de permanência na câmara, diminuiu a atividade para valores semelhantes aos obtidos com 4 horas.

Com 16 horas de secagem a 40°C obtiveram-se atividades de invertase mais baixas que nas temperaturas de 30 e 35°C em todos os períodos de envelhecimento precoce testados.

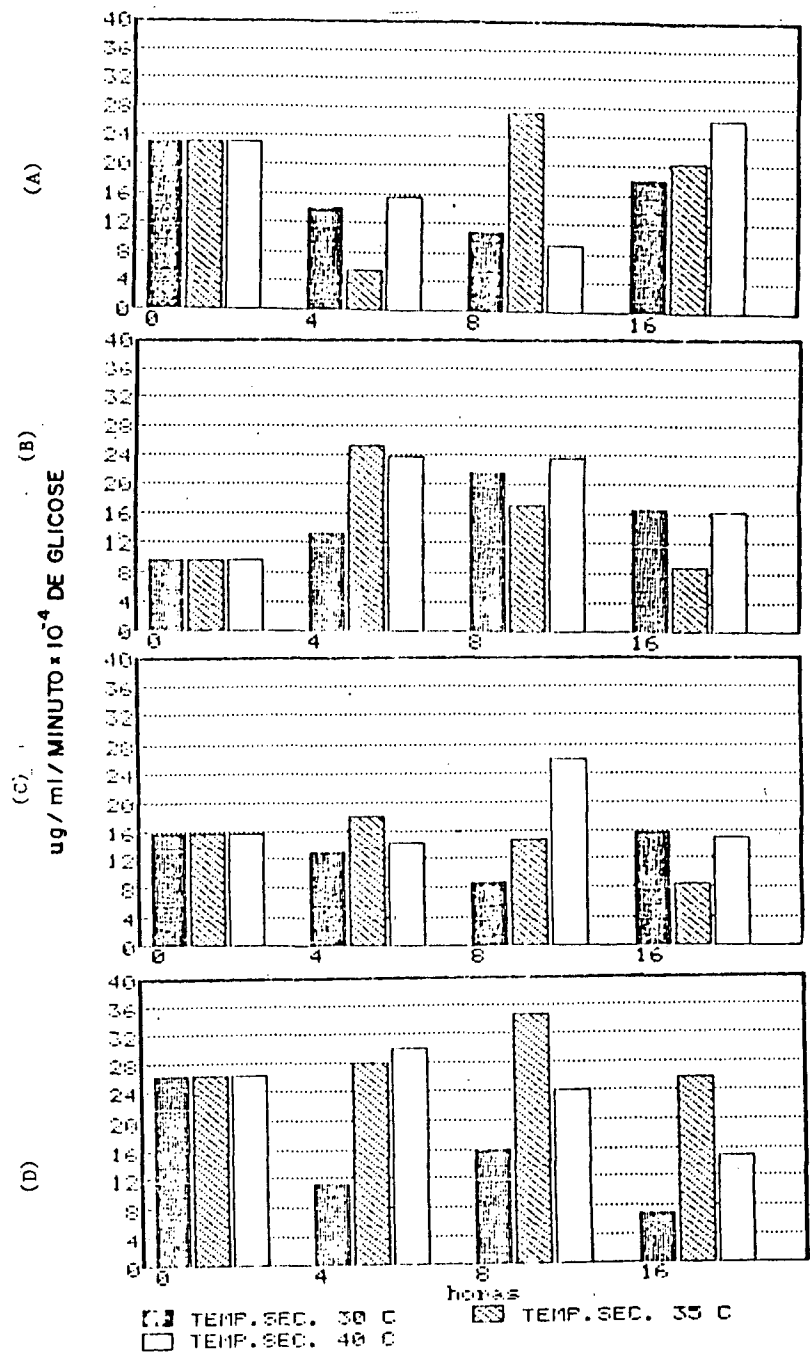
Para a enzima celulase, os valores médios determinados, em sementes de *Araucaria angustifolia* submetidas à secagem, com posterior envelhecimento precoce por 0, 4, 8 e 16 horas estão expostos na Figura 53.

Para as sementes sem secagem os valores de atividade inicial determinados, de 23,01 µg de glicose/ml/minuto x 10⁻⁴ com 4 horas de permanência em envelhecimento precoce decresceram significativamente para 9,78. Com 8 e 16 horas sofreram sucessivos acréscimos, apresentando ao final, a atividade média de 26,31 de glicose µg/ml/minuto x 10⁻⁴ para a enzima celulase.

A secagem das sementes por 4 horas a 30°C, apresentou durante o envelhecimento precoce, sucessivos declínios na atividade da enzima celulase, com o aumento do período de permanência na câmara. Com 8 horas de secagem das sementes, nesta mesma temperatura, as atividades de celulase determinadas foram: 11,06; 21,47; 8,64 e 16,01 de µg de glicose/ml/minuto x 10⁻⁴ para 0 horas, 4 horas, 8 horas e 16 horas de permanência na câmara de envelhecimento. Com 16 horas de secagem a 30°C, as sementes apresentaram atividades médias da enzima celulase, decrescentes com o aumento do período de envelhecimento.

Com sementes submetidas a secagem por 35°C, por 4 horas, a atividade da enzima celulase determinada inicialmente foi a mais baixa de todas as temperaturas, tempos de secagem e períodos de envelhecimento precoce testados. Estas sementes,

FIGURA 53. MÉDIAS DA ATIVIDADE DA ENZIMA CELULASE EM SEMEN-
TES DE *Araucaria angustifolia*, SUBMETIDAS A SECA-
GEM E ENVELHECIMENTO ARTIFICIAL POR 0 (A), 4 (B),
8 (C) E 16 (D) HORAS



após 4 horas de permanência na câmara de envelhecimento, proporcionaram um acréscimo significativo na atividade de celulase medida, para decrescer com 8 horas e tornar a aumentar com 16 horas para $28,00 \mu\text{g de glicose/ml/minuto} \times 10^{-4}$.

As médias determinadas de atividade da enzima celulase, para sementes submetidas a secagem por 8 e 16 horas a 35°C , embora com valores médios diferentes, quando submetidas ao envelhecimento precoce proporcionaram a mesma tendência. Apresentaram valores decrescentes nos períodos de 0, 4 e 8 horas de envelhecimento e um aumento de atividade com 16 horas de permanência na câmara de envelhecimento.

A secagem das sementes à temperatura de 40°C por 4 horas, proporcionou um acréscimo na atividade média determinada após 4 horas de permanência na câmara de envelhecimento, em relação à determinada inicialmente para a enzima celulase. Com 8 horas, a atividade reduziu-se para, com 16 horas de permanência em envelhecimento, apresentar incremento equivalente ao dobro determinado no período de 0 horas.

Com 8 horas de secagem a 40°C , os valores determinados para atividade de celulase, em sementes de *Araucaria angustifolia*, em envelhecimento foram: 9,19; 23,65; 26,23 e $24,01 \mu\text{g de glicose/ml/minuto} \times 10^{-4}$, para 0, 4, 8 e 16 horas, respectivamente, de permanência na câmara.

A secagem das sementes a 40°C por 16 horas com posterior permanência em envelhecimento acelerado, apresentaram decréscimo significativos com o aumento do período de "stress".

Os valores decrescentes de atividade apresentadas pelas três enzimas, com o aumento da temperatura do tempo de secagem e do tempo de envelhecimento precoce, coincidiram

decréscimos nas porcentagens de emergências e índices de velocidade determinados no presente experimento, podendo servir como indicadoras da perda de vigor e deterioração das sementes.

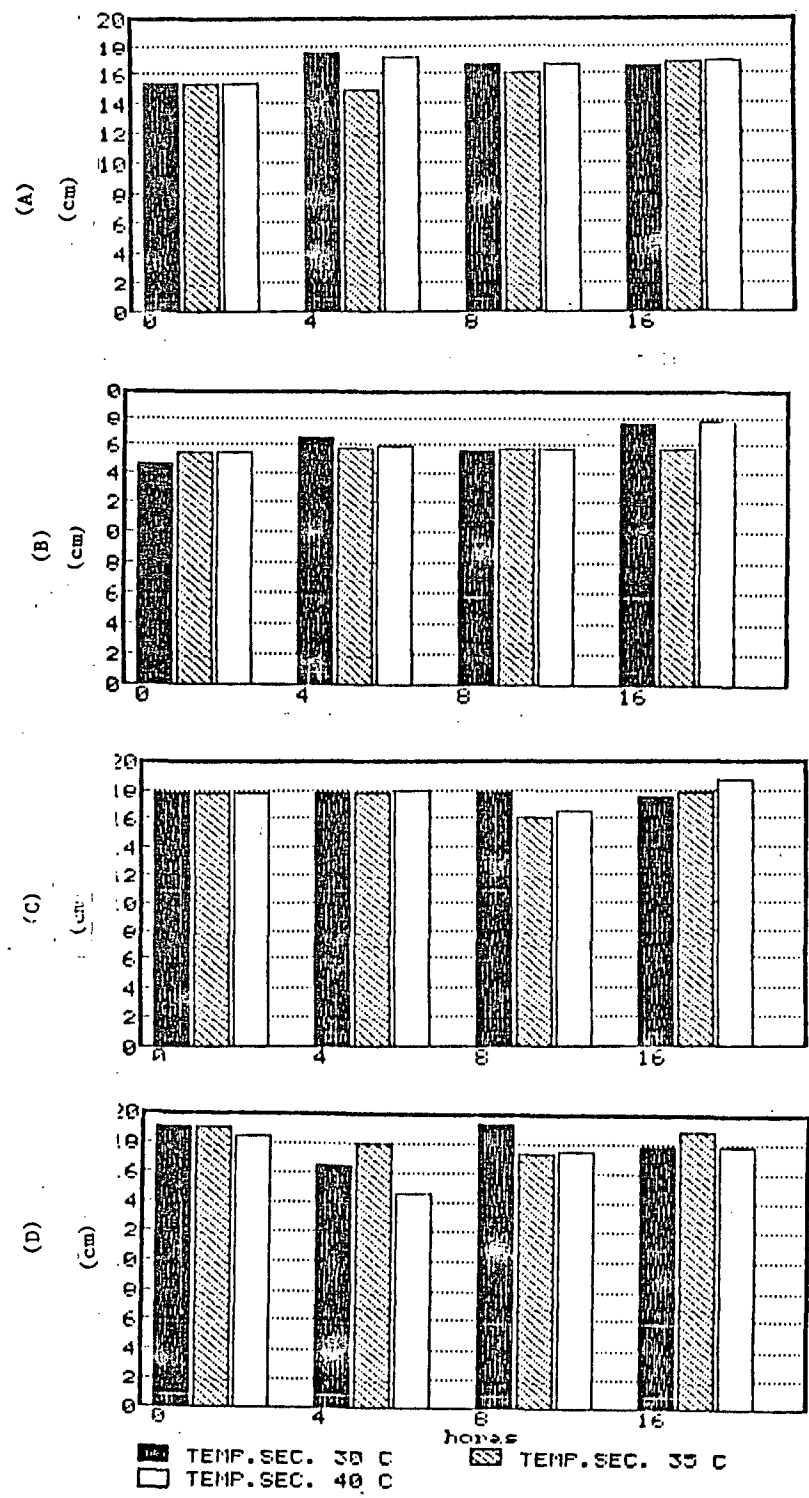
5.3.3.4 Qualidade das mudas produzidas - A derradeira prova da qualidade da semente consiste na capacidade de produzir plantas⁹⁸. Um dos parâmetros mais utilizados para avaliar a planta produzida e sua qualidade é a altura da parte aérea^{36,128,150}, cujos valores obtidos na presente pesquisa estão expostos na Figura 54.

Os resultados mostraram que as médias de altura da parte aérea, de mudas obtidas de sementes sem secagem, semeadas após um período de envelhecimento precoce de 4, 8 e 16 horas foram significativamente superiores aos determinados inicialmente.

Os valores médios em altura da parte aérea, obtidos de sementes submetidas a secagem e envelhecimento precoce, antes da semeadura, demonstraram, em relação ao valor determinado inicialmente, que a partir de 8 horas de envelhecimento precoce as sementes produziram mudas com altura da parte aérea significativamente superiores.

Com exceção das mudas produzidas de sementes submetidas à secagem por 4 horas a 30 e 40°C, com posterior envelhecimento precoce, todas as médias obtidas de altura da parte aérea de mudas após 16 horas de envelhecimento precoce foram significativamente superiores as determinadas inicialmente. Isto demonstrou que os tempos de envelhecimento utilizados

FIGURA 54. MÉDIAS DE ALTURA DA PARTE AÉREA DE MUDAS OBTIDAS DE SEMENTES DE *Araucaria angustifolia*, SUBMETIDAS A SECAGEM E ENVELHECIMENTO ARTIFICIAL POR 0 (A), 4 (B) 8 (C) E 16 (D) HORAS



não foram suficiente para causar danos severos às sementes. Estes resultados discordam dos obtidos por PITEL¹³⁴ com sementes de *Pinus bankisiana*. Entretanto, o tempo de envelhecimento utilizado por este pesquisador foi de 18 dias.

Os fatores que influenciam o comprimento da parte aérea também atuam sobre seu peso³⁶. Contudo, nos valores expostos na Figura 55, para as mudas de *Araucaria angustifolia*, os pesos seco da parte aérea obtidos na presente pesquisa contrariam esta afirmação.

Os valores de peso seco da parte aérea das mudas, obtidas com as sementes que não sofreram secagem, sendo submetidas apenas ao envelhecimento precoce e com as sementes que se submeteram a secagem por 8 horas à 40°C com posterior envelhecimento, foram as únicas em que o as médias obtidas ao final, foram superiores aos valores determinados inicialmente. Nas demais, as médias apresentadas após o envelhecimento precoce, foram inferiores aos iniciais. Embora com a altura da parte aérea das mudas, na maioria dos casos fossem verificados valores finais mais altos que os iniciais, os valores médios de peso seco correspondentes, decresceram, indicando que a qualidade das mudas estava comprometida. Estes resultados, confirmam recomendação de SCHIMIDT-VOGT¹⁵⁰, de que o peso seco aéreo só deve ser utilizado como parâmetro de qualidade, quando em combinação com o comprimento aéreo correspondente.

As médias de porcentagem de raiz em relação ao peso seco, obtidas em mudas oriundas de sementes de *Araucaria angustifolia* submetidas à secagem e envelhecimento precoce estão expostas na Figura 56.

As médias gerais de envelhecimento precoce, por período, mostraram a redução destas, com o aumento do tempo de

FIGURA 55. MÉDIAS DE PESO SECO DA PARTE AÉREA DE MUDAS DE *Araucaria angustifolia*, SUBMETIDAS A SECAGEM E ENVELHECIMENTO ARTIFICIAL POR 0 (A), 4 (B), 8 (C) E 16 (D) HORAS

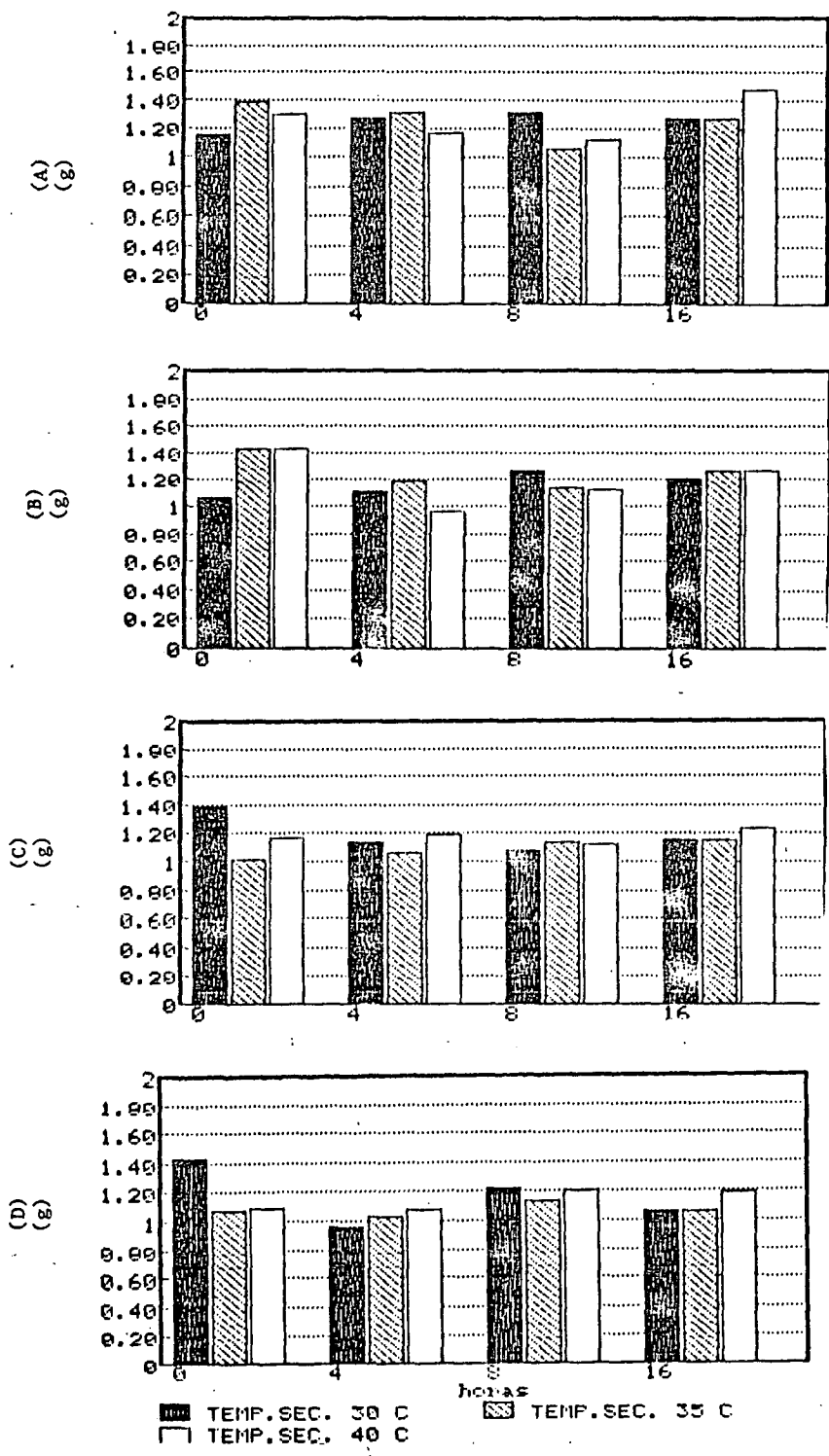
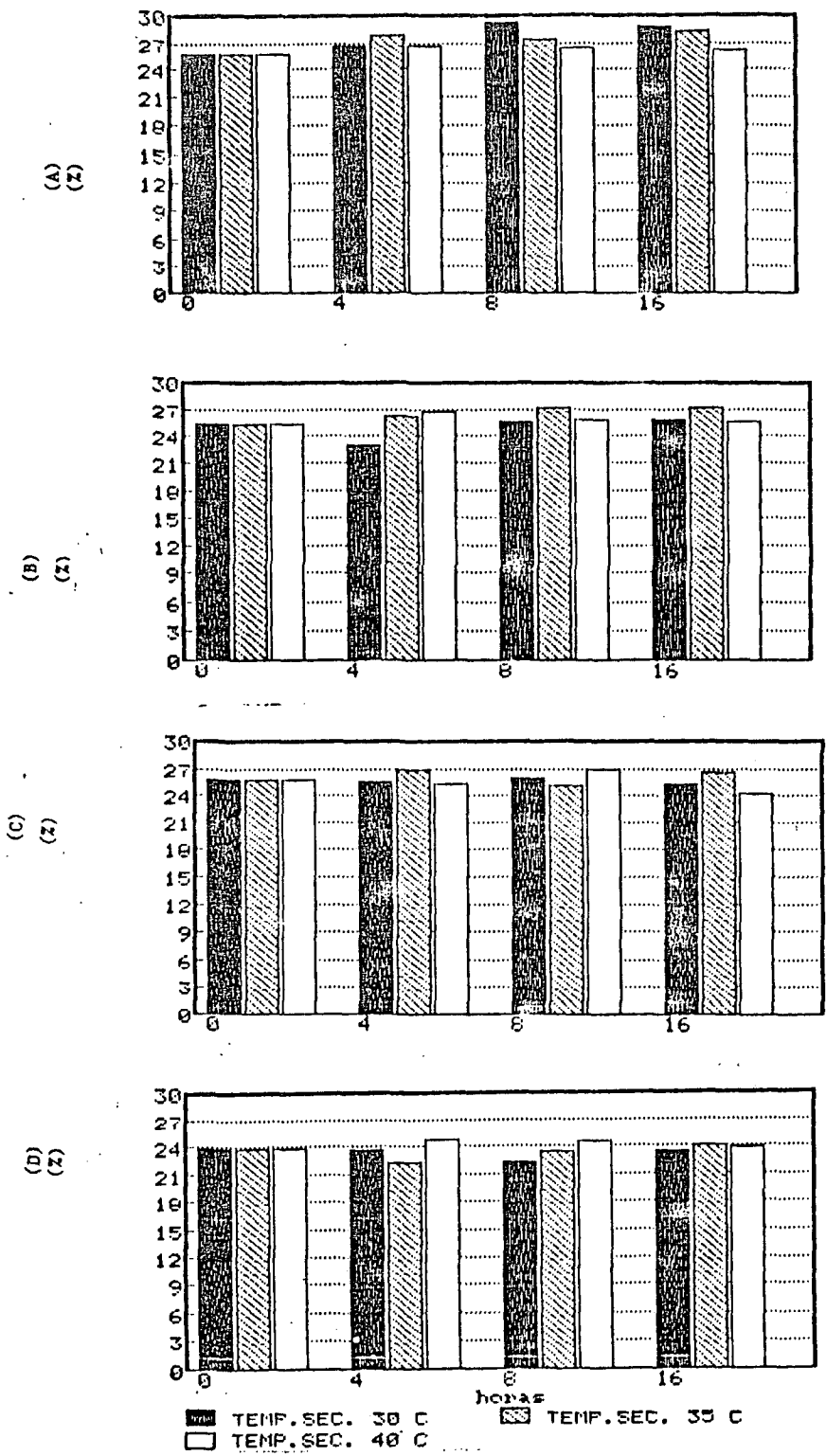


FIGURA 56. MÉDIAS DE PORCENTAGEM DE RAIZ EM RELAÇÃO AO PESO SECO TOTAL DE MUDAS DE *Araucaria angustifolia*, SUBMETIDAS A SECAGEM E ENVELHECIMENTO ARTIFICIAL POR 0 (A), 4 (B), 8 (C) E 16 (D) HORAS



envelhecimento das sementes. Os valores no tempo de envelhecimento foram: 27,12 para 0 horas, 26,42 com 4 horas, 25,72 com 8 horas e 23,67 com 16 horas.

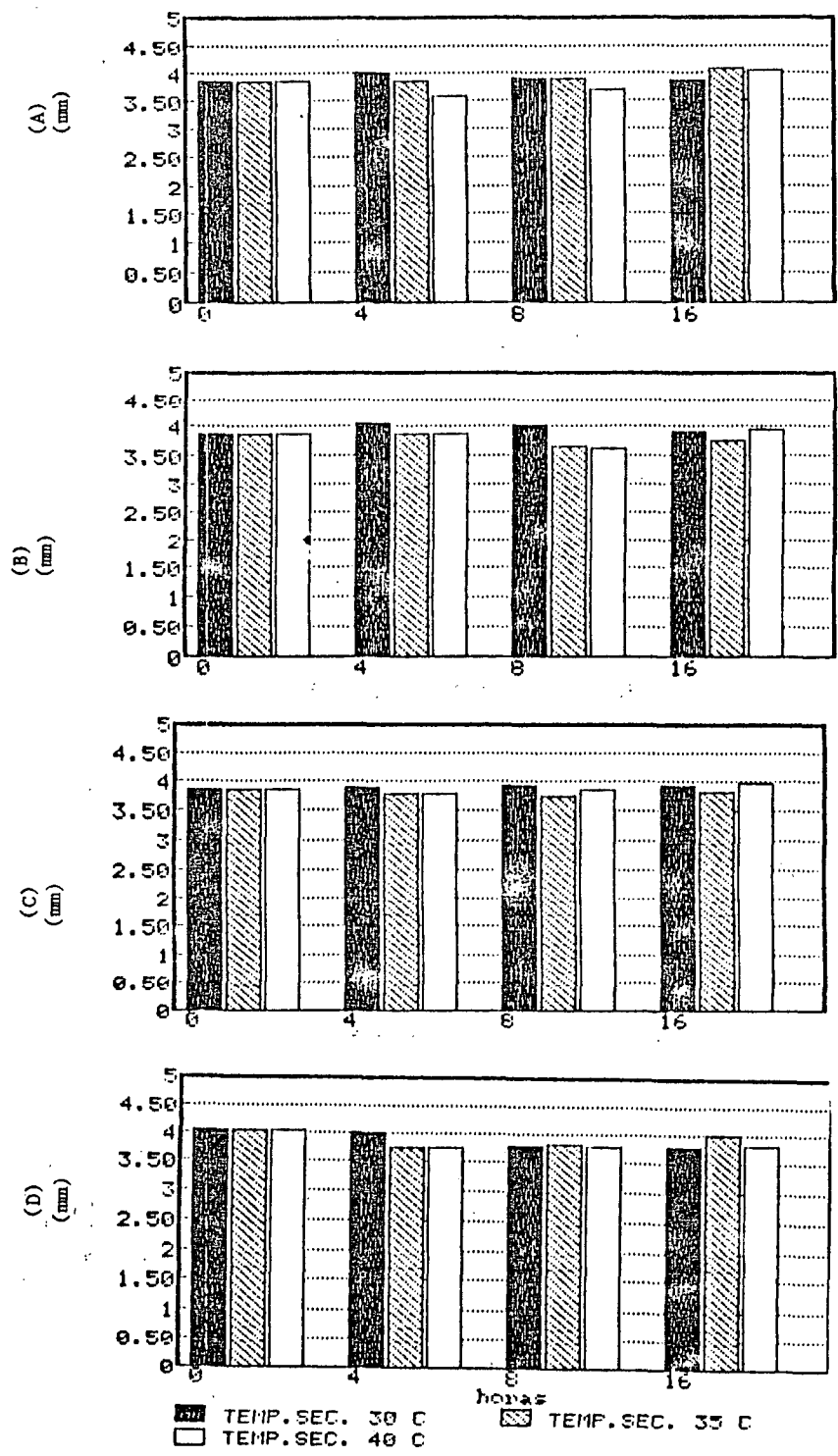
Por temperatura o tempo de secagem, as médias gerais mostraram não haver diferença entre as médias de porcentagem de raiz determinadas nas mudas obtidas das sementes, submetidas a este tipo de tratamento.

Com o envelhecimento precoce, também os valores obtidos inicialmente foram, significativamente superiores, aos finais para todas mudas em todos os tratamentos de secagem, inclusive para a testemunha.

A importância do diâmetro do colo como índice de qualidade de mudas é destacada por inúmeros pesquisadores^{36,105,128,151}. No presente estudo, conforme pode ser observado na Figura 57, a média dos diâmetros das mudas, originadas de sementes submetidas à secagem, não apresentaram diferenças significativas entre os períodos de envelhecimento. Os valores obtidos foram 3,89 mm, 3,86 mm, 3,8 mm e 3,90 mm para os períodos de 0, 4, 8 e 16 horas de envelhecimento. A média geral obtida, também não apresentou diferença significativa entre as temperaturas e tempo de secagem testados. Foram obtidos 3,93 mm para 30°C, 3,86 mm para 35°C e 3,85 mm para 40°C.

Para as mudas obtidas de sementes sem secagem, os diâmetros obtidos no período final de envelhecimento, 16 horas, foi significativamente maior, que as iniciais. Este fato, repetiu-se para as mudas oriundas de sementes submetidas a secagem por 4 e 8 horas 40°C, com posterior envelhecimento precoce. Para as demais médias dos diâmetros medidos após 16 horas de

FIGURA 57. MÉDIAS DE DIÂMETRO DO COLO DE MUDAS DE *Araucaria angustifolia* OBTIDAS DE SEMENTES SUBMETIDAS A SECAGEM E ENVELHECIMENTO ARTIFICIAL POR 0 (A), 4 (B), 8 (C) E 16 (D) HORAS



envelhecimento, foram sempre inferiores aos determinados inicialmente.

5.3.3.5 Correlação entre a porcentagem de emergência em viveiro - Os coeficientes de correlação simples obtidos entre a porcentagem de emergência em viveiro e os demais parâmetros avaliados no experimento são apresentados no Apêndice 6.

Os parâmetros que apresentaram correlação significativa com a porcentagem de emergência em viveiro foram: o índice de velocidade e porcentagem de raiz em relação ao peso seco, provenientes de sementes que foram submetidas à secagem por 30 e 35°C, e peso seco aéreo de mudas, obtidas de sementes, com secagem a 40°C. Estes parâmetros apresentaram decréscimos significativos com o aumento de tempo de envelhecimento precoce, como o que ocorreu com a porcentagem de emergência em viveiro, devido ao decréscimo no vigor da semente, causado pelas temperaturas e pelo teor alto de umidade das sementes de *Araucária*.

5.4 CONCLUSÕES

- 1 Os efeitos imediatos da temperatura de secagem, independente do período de permanência em estufa, foram prejudiciais à qualidade das sementes.
- 2 A secagem não reduziu o teor de umidade das sementes; as reduções observadas foram na cobertura protetora.
- 3 A temperatura de secagem provocou de imediato aumento no amido e açúcares totais e nenhuma variação significativa

nos componentes lipídios, nitrogênio e proteínas.

4 A temperatura de secagem provoca de imediato, alterações de atividade das enzimas amilase, invertase e celulase.

5 A qualidade das mudas produzidas, de sementes semeadas imediatamente após a secagem, não foi afetada.

6 A exposição das sementes às temperaturas de 30, 35 e 40°C afetou a qualidade das sementes durante o armazenamento; avaliadas pela porcentagem de emergência e o índice de velocidade de emergência em viveiro.

7 A secagem provocou decréscimo nos teores de amido e acréscimos nos de lipídios, açúcares totais, nitrogênio e proteínas das sementes durante o período de armazenamento.

8 A atividade das enzimas amilase, invertase e celulase aumentou com a perda da qualidade das sementes, durante o armazenamento.

9 O envelhecimento precoce das sementes, após a secagem, acarretou acentuados declínios em sua qualidade.

10 Durante o período de envelhecimento, a variação nos componentes químicos foi semelhante a obtida em envelhecimento natural, exceção feita ao nitrogênio e proteínas, que não apresentaram alterações.

11 As enzimas amilase, invertase e celulase aumentaram de atividade com o aumento do período de envelhecimento precoce.

11 Embora com acréscimos em altura da parte aérea, a qualidade das mudas decresceu com o aumento do período de envelhecimento.

5.5 RECOMENDAÇÕES

1 Devem ser estudados períodos mais prolongados de envelhecimento precoce, com a finalidade de ajustar o método como ferramenta na investigação da deterioração de sementes de *Araucaria angustifolia*.

2 Em estudos sobre a deterioração de sementes de *Araucaria angustifolia*, realizar acompanhamento da composição química da cobertura protetora, principalmente da lignina que aparentemente a impermeabiliza, dificultando ou mesmo impedindo trocas de umidade e gasosa.

3 Associar em estudos sobre deterioração de sementes de *Araucaria angustifolia*, medições de respiração.

SUMMARY

This research work presents some information about seed deterioration of *Araucaria angustifolia* (Bert.) O. Ktze. aged naturally and artificial and its effects on seedling production. Seeds were harvested in Três Barras (SC) and submitted to enzyme activity analysis of amylase, invertase and cellulase. Another experiment was conduct to determine the seed moisture content. For enzyme activity analysis curve stabilized reaction conditions, material preparation tap solution, pH, temperature, incubation time, and material dilutions. The better results for amylase and invertase enzymes were the buffer solutions acetate, pH 5,0, 35°C temperature, and 90 minutes of incubator time, and for cellulase were 24 hours of incubation time at 50°C by using the same pH found for amylase and invertase enzymes. The proportion substrate and enzyme of 10:1 was the same for the three enzymes tested. It was not necessary to do a pre-drying in *Araucaria* seeds for moisture content determinations. Several methods can be used to determine the moisture content of seeds. It can be done utilizing seeds by transversely cutting or by seeds longitudinally and transversely and dried in oven at 130°C for 2 hours or by seeds longitudinally and transversely for natural and accelerating seed aging studies seeds were first imbibed in water for 24 and 48 periods and immediately after each imbibition period dried for 0, 4, 8 and 16 periods at three different temperatures (30, 35 and 40°C). After those treatments seeds were put in plastic bag and stored in cold room for six months period for material aging. For acceleration aging seed were placed in special chamber (40°C temperature, 100% Relative Humidity) for periods of 4, 8 and 16 hours. Aged seeds were evaluated by the following tests: emergence percentage, speed of emergence, moisture content of coated and uncoated seeds, starch, lipids, sugars, nitrogen, protein, root percentage in relation to stem dry weight and collar diameter. The data indicated that seeds submitted to imbibing and drying treatments deteriorated more rapidly than those not submitted to those treatments in both types of sees aging (natural and accelerated). The degree of deterioration may be measured by amylase, cellulase, and invertase enzymes activity. Seedlings production coming from imbibed and dried seeds stored in cold room decreased in their quality with the increase in storage time.

APÊNDICES

APÊNDICE 1

METODOLOGIA PARA DETERMINAÇÃO DO TEOR DE UMIDADE DE
SEMENTES DE *Araucaria angustifolia*(Bert.) O.Ktze.

1. FINALIDADES

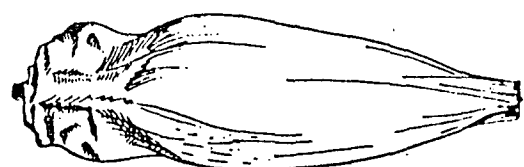
- a) Estabelecer procedimentos adequados à determinação do teor de umidade para a espécie, a ser utilizado durante as pesquisas sobre o envelhecimento das sementes.
- b) Contribuir para o estabelecimento de procedimentos padrões para análise de sementes da espécie.

2. MÉTODOS

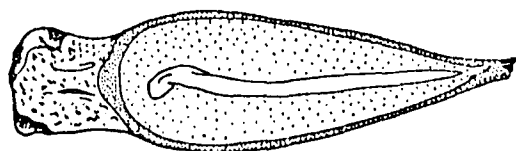
Para cada um dos tratamentos listados na sequência e ilustrados na Figura 58, obedeceu-se os seguintes procedimentos:

- a) foram tomadas ao acaso do lote original, pesadas e colocadas em recipientes com tampa, de peso conhecido (tara), 10 repetições de 10 sementes;
- b) nos tratamentos indicados, efetuou-se uma pré-secagem a 130°C por 10 minutos. A pré-secagem é um procedimento obrigatório para sementes com teor de umidade original acima de 17%;^{31,66}
- c) após resfriamento em dessecador e pesagem, procedeu-se uma moagem do material em moinho previamente ajustado para que mais de 50% das partículas passassem por peneira de malha 4 mm;

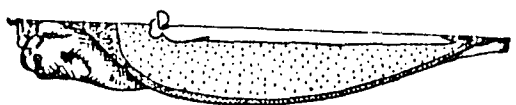
FIGURA 58. ESQUEMA DOS CORTES COMPARADOS NA DETERMINAÇÃO DO
TEOR DE UMIDADE DE SEMENTES DE *Araucaria angustifolia*
(Bert.) O. Ktze.



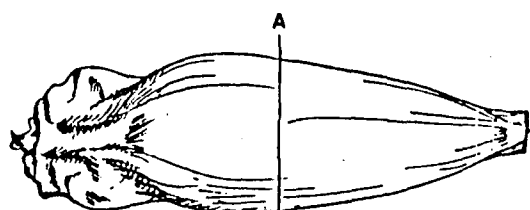
T0 • 1 HORA A 130 °C SEM MOAGEM
T1 • 2 HORAS A 130 °C SEM MOAGEM
T2 • 1 HORA A 130 °C → MOAGEM + 1 HORA A 130 °C



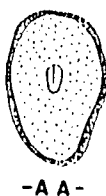
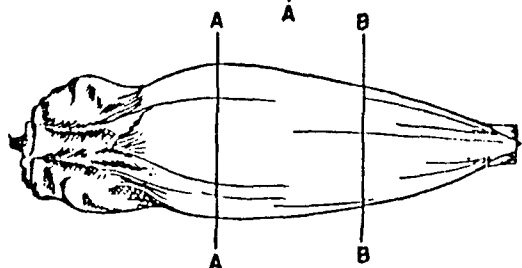
T3 • 1 HORA A 130 °C SEM MOAGEM
T4 • 2 HORAS A 130 °C SEM MOAGEM
T5 • 1 HORA A 130 °C → MOAGEM + 1 HORA A 130 °C



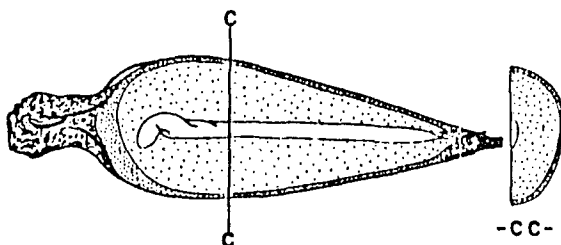
T6 • 1 HORA A 130 °C SEM MOAGEM
T7 • 2 HORAS A 130 °C SEM MOAGEM
T8 • 1 HORA A 130 °C → MOAGEM + 1 HORA A 130 °C



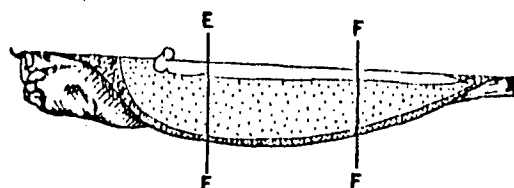
T9 • 1 HORA A 130 °C SEM MOAGEM
T10 • 2 HORAS A 130 °C SEM MOAGEM
T11 • 1 HORA A 130 °C → MOAGEM + 1 HORA A 130 °C



T12 • 1 HORA A 130 °C SEM MOAGEM
T13 • 2 HORAS A 130 °C SEM MOAGEM
T14 • 1 HORA A 130 °C → MOAGEM + 1 HORA A 130 °C



T15 • 1 HORA A 130 °C SEM MOAGEM
T16 • 2 HORAS A 130 °C SEM MOAGEM
T17 • 1 HORA A 130 °C → MOAGEM + 1 HORA A 130 °C



T18 • 1 HORA A 130 °C SEM MOAGEM
T19 • 2 HORAS A 130 °C SEM MOAGEM
T20 • 1 HORA A 130 °C → MOAGEM + 1 HORA A 130 °C

- d) o material foi novamente pesado e submetido ao método para determinação do teor de umidade em estufa à alta temperatura constante ($130^{\circ} - 133^{\circ}\text{C}$);
- e) para o cálculo dos resultados foram utilizadas as seguintes fórmulas:³¹

$$1^{\text{a}} \quad U\% = U_1 + U_2 - \frac{U_1 \times U_2}{100}$$

onde:

$U\%$ = porcentagem de umidade;

U_1 = umidade da pré-secagem;

U_2 = umidade calculada no segundo teste;

$$2^{\text{a}} \quad U \text{ parcial} = \frac{100 (P - p)}{P \cdot t}$$

onde:

P = peso bruto inicial da amostra;

p = peso bruto final da amostra;

t = peso do recipiente com sua tampa.

O delineamento experimental foi o inteiramente casualizado com 10 repetições de 10 sementes. Para comparação das médias foi utilizado o teste de Duncan.

Os tratamentos foram:

T_0 sementes inteiras - 1 hora a 130°C sem moagem

T_1 sementes inteiras - 2 horas a 130°C sem moagem

T_2 sementes inteiras - 1 hora a 130°C + 1 hora com moagem a 130°C

T_3 cortadas longitudinalmente 1 vez - 1 hora a 130°C sem moagem

T_4 cortadas longitudinalmente 1 vez - 2 horas a 140°C sem moagem

T_5 cortadas longitudinalmente - 1 hora a 130°C + 1 hora com moagem a 130°C

- T₆ cortadas longitudinalmente 2 vezes - 1 hora a 130°C sem moagem
- T₇ cortadas longitudinalmente 2 vezes - 2 horas a 130°C sem moagem
- T₈ cortadas longitudinalmente 2 vezes - 1 hora a 130°C + 1 hora com moagem a 130°C
- T₉ cortadas transversalmente 1 vez - 1 hora a 130°C sem moagem
- T₁₀ cortadas transversalmente 1 vez - 2 horas a 130°C sem moagem
- T₁₁ cortadas transversalmente 1 vez - 1 hora a 130°C + 1 hora com moagem a 130°C
- T₁₂ cortadas transversalmente 2 vezes - 1 hora a 130°C sem moagem
- T₁₃ cortadas transversalmente 2 vezes - 2 horas a 130°C sem moagem
- T₁₄ cortadas transversalmente 2 vezes - 1 hora a 130°C + 1 hora com moagem a 130°C
- T₁₅ cortadas longitudinal/transversalmente 1 vez - 1 hora a 130°C sem moagem
- T₁₆ cortadas longitudinal/transversalmente 1 vez - 2 horas a 130°C sem moagem
- T₁₇ cortadas longitudinal/transversalmente 1 vez - 1 hora a 130°C + 1 hora com moagem a 130°C
- T₁₈ cortadas longitudinal/transversalmente 2 vezes - 1 hora a 130°C sem moagem
- T₁₉ cortadas longitudinal/transversalmente 2 vezes - 2 horas a 130°C sem moagem
- T₂₀ cortadas longitudinal/transversalmente 2 vezes - 1 hora a 130°C + 1 hora a 130°C com moagem.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A análise de variância dos teores de umidade obtidos mostram, Tabela 4, diferenças significativas entre os tratamentos aplicados às sementes, ao nível de $\alpha = 0,01$.

TABELA 4. ANÁLISE DE VARIÂNCIA DOS TEORES DE UMIDADE DE SEMENTES DE *Araucaria angustifolia* OBTIDAS COM DIFERENTES TRATAMENTOS, EM ESTUFA À ALTA TEMPERATURA CONSTANTE (130°C)

Fonte da variação	GL	SQ	QM	F
Tratamento	20	4.273,40	213,67	103,46 **
Resíduo	189	390,31	2,06	
Total	209	4.663,71		

Na Tabela 5, são expostos os teores de umidade médios apresentados pelas sementes nos diversos tratamentos a que foram submetidas, seguidos das letras correspondentes ao Teste Duncan.

Observa-se pela Tabela 5, que com sementes inteiras submetidas à pré-secagem por 1 hora (T_0), 2 horas (T_1) e, com pré-secagem, por uma hora com posterior moagem mais 1 hora a 130°C (T_2), não se consegue determinar o teor de umidade real contido nas sementes.

Os tratamentos T_{11} e T_{20} nos quais as sementes foram submetidas à pré-secagem, com posterior moagem, não diferiram estatisticamente entre si, nem com os tratamentos T_{10} e T_{19} que não sofreram pré-secagem, tendo porém, sido cortados

TABELA 5. TEORES DE UMIDADE DE SEMENTES DE *Araucaria angustifolia* (Bert.) O. Ktze. OBTIDOS COM DIFERENTES TRATAMENTOS, EM ESTUFA À ALTA TEMPERATURA CONSTANTE (130°C)

Tratamento	Médias	Tratamento	Médias
T ₀	35,51 m	T ₁₀	53,64 a
T ₁	41,59 l	T ₁₁	53,36 a
T ₂	50,67 def	T ₁₂	41,44 l
T ₃	44,22 k	T ₁₃	48,30 hij
T ₄	50,26 efg	T ₁₄	47,87 ij
T ₅	51,76 bcd	T ₁₅	47,33 j
T ₆	49,34 fgh	T ₁₆	49,16 ghi
T ₇	50,49 defg	T ₁₇	51,42 cde
T ₈	51,86 bcd	T ₁₈	50,94 de
T ₉	51,47 cde	T ₁₉	52,88 ab
		T ₂₀	52,39 abc

Os índices seguidos pela mesma letra não diferem significativamente pelo teste de Duncan ao nível de $\alpha = 0,05$.

distintamente e permanecido em estufa a alta temperatura constante pelo tempo idêntico de 2 horas. Estes resultados obtidos recomendam a utilização dos tratamentos T_{10} ou T_{19} por serem mais práticos e rápidos, dispensando a pré-secagem a posteriores procedimentos.

Os demais tratamentos não propiciaram condições para a determinação do teor de umidade real das sementes, apresentando variações de até 18% em relação aos melhores, variação muito elevada, mesmo levando-se em conta as tolerâncias propostas por BONNER^{25,27}.

4. CONCLUSÃO E RECOMENDAÇÃO

Não há necessidade de efetuar-se pré-secagem para a determinação do teor de umidade de sementes de *Araucaria angustifolia* (Bert.) O. Ktze.

Por ser mais prático e rápido, recomenda-se cortar a semente transversalmente uma vez com posterior permanência em estufa a 130°C por 2 horas, ou cortar longitudinal e transversalmente por duas vezes, com posterior permanência em estufa pelo mesmo período e temperatura.

APÊNDICE 2

METODOLOGIA DE DETERMINAÇÃO DE AMILASE, INVERTASE E CELULASE EM
SEMENTES DE *Araucária angustifolia* (Bert.) O. Ktze.; CONDIÇÕES
DA REAÇÃO, EFEITO DE CONCENTRAÇÕES, TEMPERATURA E pH ÓTIMOS

1 FINALIDADE

Definir metodologia para o acompanhamento das atividades das enzimas amilase, celulase e invertase, que atuam no metabolismo dos carboidratos, principais componentes das sementes de *Araucaria angustifolia* (cerca de 95%) em pesquisa sobre o envelhecimento destas sementes.

2 MÉTODOS

2.1 ATIVIDADE DE AMILASE, INVERTASE E CELULASE EM FUNÇÃO DO pH

Estas determinações foram efetuadas no Laboratório de Nutrição Animal da Fundação Instituto Agronômico do Paraná - Polo Regional de Curitiba, com tampões preparados de acordo com VILLELA *et alii*¹⁶⁶ e utilizando-se um potenciômetro "DIGIMED". Os tampões foram: tampão citrato pH 3,0, pH 4,0 e pH 5,0; tampão acetato Ca pH 5,0, pH 6,0 e pH 7,0; tampão fosfato pH 7,0 e pH 8,0; e, tampão bórico-borax pH 8,0 e pH 9,0.

Dois controles foram utilizados: um, usando-se somente água deionizada + substrato e o outro, água deionizada + enzima.

Os substratos utilizados foram sacarose (1 g por 50 ml de tampão), amido (0,277 g por 50 ml de tampão) e carboximetil celulase (1 g por 100 ml de tampão), para determinação das atividades de invertase, amilase e celulase, respectivamente.

A temperatura utilizada foi 35°C na qual usualmente as enzimas tem máxima atividade¹⁶. A concentração de enzima 1:51 do material original e, os tempos de incubação em banho-maria "FISHER" foram 0, 24, 48, 72 e 96 horas.

Utilizou-se, nas medições da atividade total dos açúcares redutores, o método SOMOGY-NELSON (SOMOGY¹⁵⁶) e as leituras foram feitas em espectrofotômetro "SPETRONIC-20" Baush & Lomb, em 540 nm.

Não foram feitas análises estatísticas. Os resultados foram interpretados graficamente, utilizando-se, para tanto, a média das três repetições realizadas, em µg/ml/min de glicose.

2.2 EFEITO DA CONCENTRAÇÃO, DA TEMPERATURA E DO TEMPO DE INCUBAÇÃO SOBRE A ATIVIDADE DA INVERTASE, AMILASE E CELULASE

Com o material descrito no item 2.1, os experimentos foram realizados no Laboratório de Nutrição Animal da Fundação Instituto Agrônômico do Paraná - IAPAR, Polo Regional de Curitiba. Para a avaliação da atividade total dos açúcares redutores, utilizou-se o método SOMOGY-NELSON (SOMOGY¹⁵⁶) e o espectrofotômetro "SPECTRONIC 20", para leitura a 540 nm. Para a incubação do material em diferentes concentrações, temperaturas e tempos de permanência, utilizou-se um banho-maria "FISHER".

Nas determinações das atividades de invertase e amilase utilizou-se o tampão acetato Ca pH 5,0, definido como o mais indicado na pesquisa descrita no item 2.1. O substrato para invertase na proporção de 1 g de sacarose por 50 ml de tampão e, de 0,227 g de amido para 50 ml de tampão para amilase, conforme indicado por trabalho preliminar de acerto de metodologia. Esta

concentração é equivalente a três vezes a atividade máxima dessa enzima. As temperaturas foram: 25°, 35°, 45°, 55° e 65°C, em tempos de incubação de 0', 45', 90', 180' e 360' e diluições do material, descrito em 2.1, deste Apêndice, nas proporções de 1:5, 1:10, 1:20 e 1:40 de substrato.

Para a atividade de celulase o substrato foi o CMC - carboximetil - celulase, na proporção de 0,5% (peso/volume) de tampão acetato Ca pH 5,0, definido após pesquisa descrita no item 2.1 deste Apêndice. As temperaturas utilizadas foram 35 , 45 , 50 , 55 e 65°C. Os tempos de incubação foram 0', 45', 90', 180', 360', 22 e 24 horas, e as diluições do material foram as mesmas utilizadas para invertase e amilase.

Os resultados obtidos, calculados em µg/ml/min de glicose, foram submetidos a análise de regressão linear.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 ATIVIDADE DE AMILASE, CELULASE E INVERTASE, EM FUNÇÃO DO pH

Nas Figuras 59, 60 e 61, observa-se a variação das atividades de amilase, celulase e invertase em sementes de *Araucaria angustifolia* em função do pH utilizado.

Para amilase, os resultados de tampão acetato e pH 5,0, coincidem com os utilizados por MONERRI *et alii*¹¹⁸, em trabalho com cotilédones de *Pisum sativum* L.; com os de REVILLA & FERNANDEZ-TÁRRAGO¹⁴³ em cotilédones de *Lens culinaris* Medik cv. Castellana; e com os de BALLOU & LUCK¹⁴. BERNFELD²⁰, obteve mais atividade desta enzima, em batata doce, com pH entre

FIGURA 59. VARIAÇÃO DA ATIVIDADE DA AMILASE EM SEMENTES DE *Araucaria angustifolia* (Bert.) O. Ktze., EM FUNÇÃO DO pH

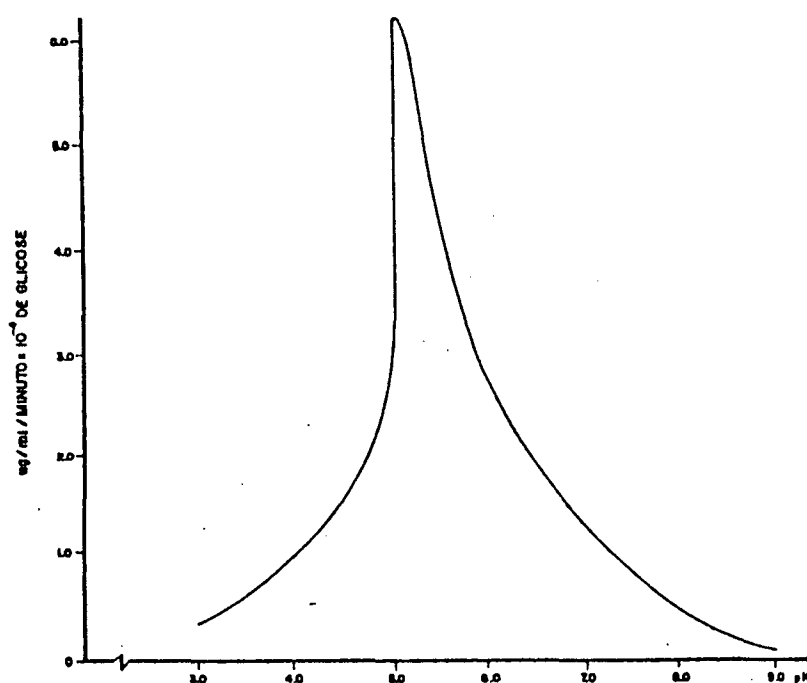


FIGURA 60. VARIAÇÃO DA ATIVIDADE DA INVERTASE EM SEMENTES DE *Araucaria angustifolia* (Bert.) O. Ktze., EM FUNÇÃO DO pH

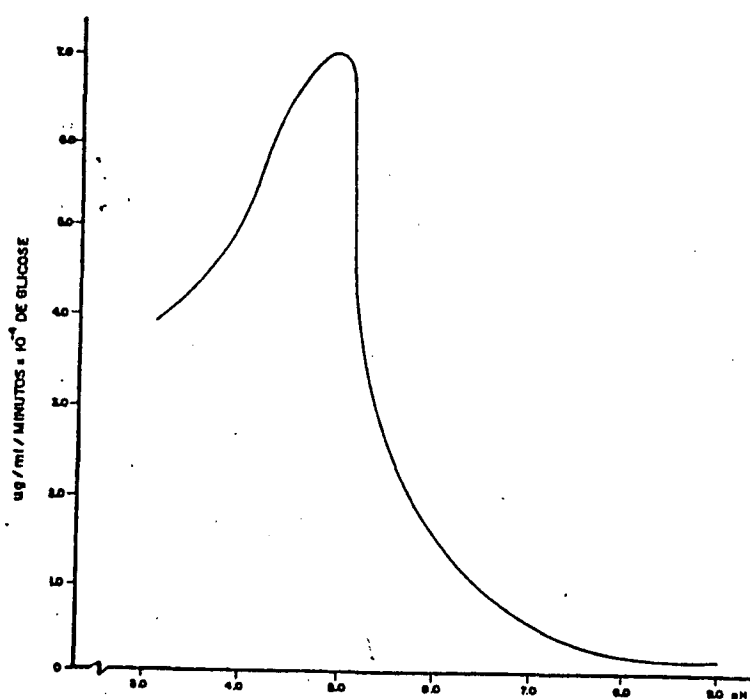
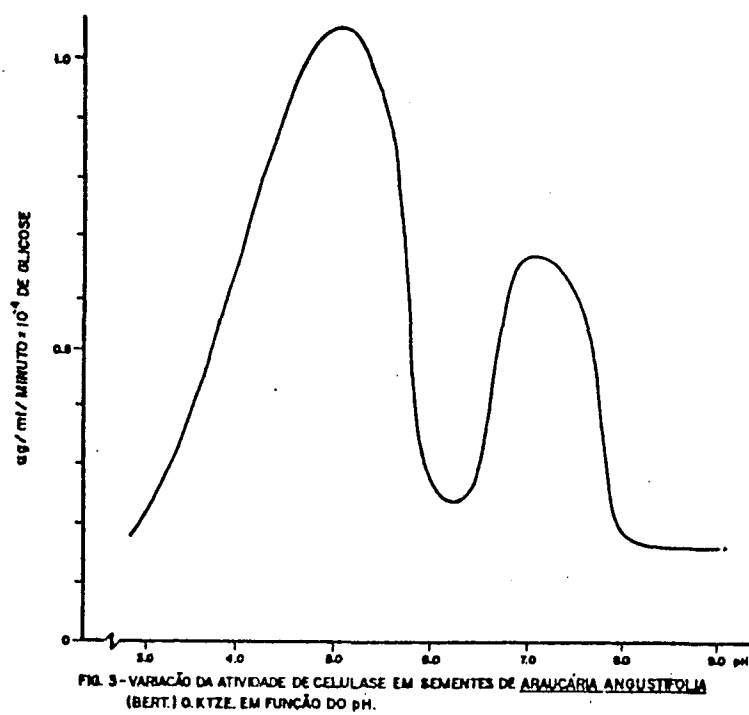


FIGURA 61. VARIAÇÃO DA ATIVIDADE DE CELULASE EM SEMENTES DE *Araucaria angustifolia* (Bert.) O. Ktze., EM FUNÇÃO DO pH



4,0 e 5,0, também em tampão acetato. Em soja, PALEG¹²⁷ utilizou tampão acetato pH 4,6 em suas determinações.

O tampão acetato Ca pH 5,0 obtido para celulase no presente trabalho coincide com o utilizado por DEKKER & WALLIS⁵⁵, em trabalho com bagaço de cana-de-açúcar, na determinação desta enzima, e também com o indicado para soja por KRISTIANSSON*, citado por STEVENS¹⁵⁸.

Na atividade de invertase, o tampão acetato Ca com pH 5,0 obtidos está próximo dos indicados para esta enzima, em sangue humano¹⁶⁶ e coincide com o indicado para preparos de fungos¹¹.

Para as três enzimas, foram obtidas maiores atividades com a utilização do tampão acetato Ca pH 5,0. Acima ou abaixo deste pH, a atividade se reduz, coincidindo com que relatam LEHNINGER¹⁰⁰, KRAMER & KOZLOWSKI⁹⁸, TING¹⁶¹ e WALTER¹⁷⁰. Isto, demonstra ser este o melhor tampão e pH para medir-se as atividades de amilase, celulase e invertase, em sementes de *Araucaria angustifolia*.

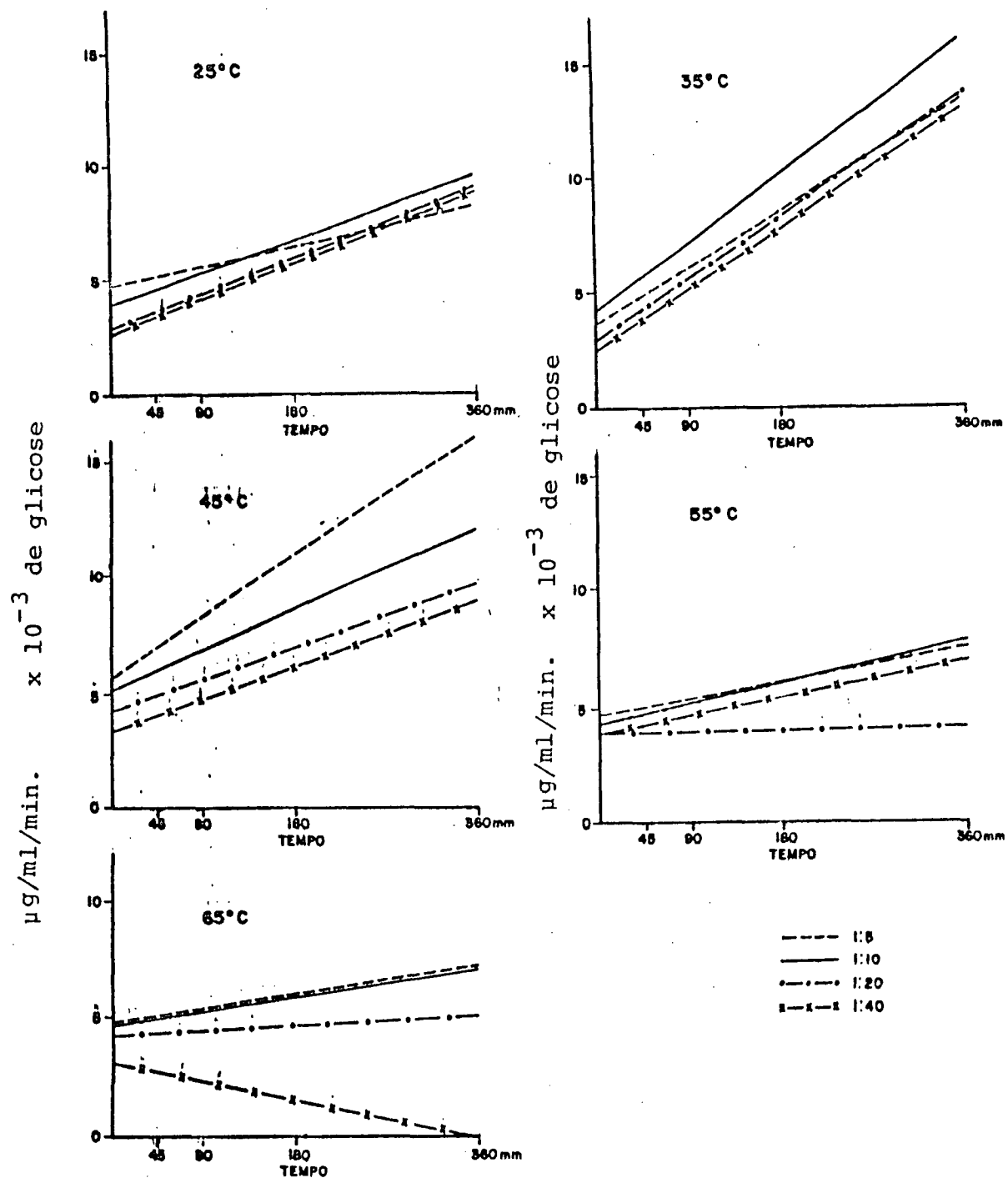
3.2 EFEITO DA CONCENTRAÇÃO, DA TEMPERATURA E DO TEMPO DE INCUBAÇÃO SOBRE A ATIVIDADE DA AMILASE, CELULASE E INVERTASE

3.2.1 Amilase

O aumento da temperatura de incubação de 25 para 35°C, como pode ser visto na Figura 62, proporcionou, em todas as diluições estudadas, um acréscimo da atividade enzimática, tal

* KRISTIANSSON. Svenk. Kem Tids. Kr., 62, 133(1950).

FIGURA 62. VARIAÇÃO DA ATIVIDADE DA ENZIMA AMILASE EM SEMEN-
TES DE *Araucaria angustifolia* (Bert.) O. Ktze. EM
FUNÇÃO DA TEMPERATURA, TEMPO DE INCUBAÇÃO E DILUI-
ÇÃO



qual ocorre para a maioria das reações químicas catalisadas ou não^{34,100}. Os resultados apresentados em $\mu\text{g/ml/minuto} \times 10^{-4}$ de glicose, na Tabela 6 comprovam este crescimento na atividade da enzima amilase.

TABELA 6. ATIVIDADE EM $\mu\text{g/ml/minuto} \times 10^{-4}$ DE GLICOSE, DA ENZIMA AMILASE EM SEMENTES DE *Araucaria angustifolia* (BERT.) O. KTZE., EM FUNÇÃO DA TEMPERATURA, EM VÁRIAS DILUIÇÕES

T (°C)	Diluição			
	1:5	1:10	1:20	1:40
25	124,283	158,413	173,439	169,654
35	239,257	324,169	321,067	294,598
45	290,050	191,746	153,009	153,257
55	83,007	100,098	75,315	74,042
65	69,022	68,938	23,335	0,000

Os resultados expostos em porcentagem de atividade máxima, Figura 62 e Tabela 6, demonstraram ser a temperatura de 35°C aquela em que as diluições 1:10, 1:20 e 1:40 apresentaram atividade mais elevadas: 324,169; 321,067 e 294,598 $\mu\text{g/ml/minuto} \times 10^{-4}$ de glicose, respectivamente. Esta temperatura está próxima à utilizada por REVILLA & FERNÁNDEZ-TÁRRAGO¹⁴³ em trabalho com cotilédones de *Lens culinares* Medik cv. Castellana.

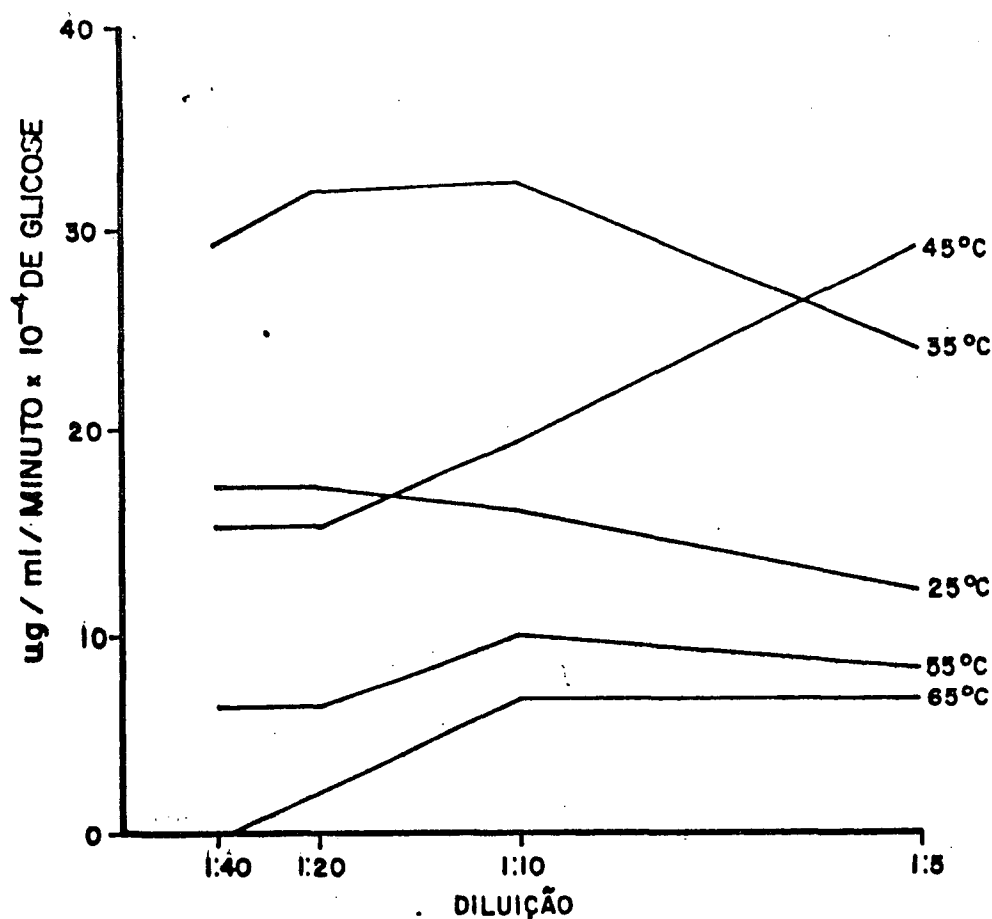
À temperatura de 45°C, a diluição 1:5, correspondente a 1 ml do material original + 4 ml de tampão + substrato, apresentou maior porcentagem de atividade máxima, conforme se verifica na Figura 62 e Tabela 6, com 290,050 $\mu\text{g/ml/minuto} \times 10^{-4}$

de glicose. As demais diluições apresentaram decréscimo de atividade, sob esta temperatura.

As outras temperaturas estudadas, 55 e 65°C, demonstraram ser prejudiciais à atividade da enzima amilase, provocando acentuadas reduções. A porção descendente das curvas, (Figura 62) é causada pela desnaturação térmica, relatada por inúmeros pesquisadores (CANTAROW & SCHEPARTZ³⁴; PELCAR *et alii*¹³⁰; TING¹⁶¹; VILLELA *et alii*¹⁶⁶).

A Figura 63 mostra o efeito das diluições estudadas, sobre a atividade da enzima celulase. Embora não se tenha estabelecido a linearidade necessária para a obtenção da velocidade ótima da ação enzimática¹⁶⁶, pode-se observar que a diluição mais apropriada, entre as que foram estudadas, está próxima à 1:10 utilizada.

FIGURA 63. EFEITO DA DILUIÇÃO NA ATIVIDADE DA ENZIMA AMILASE EM SEMENTES DE *Araucaria angustifolia* (Bert.) O. Ktze. EM FUNÇÃO DA TEMPERATURA



3.2.2 Celulase

As maiores atividades, Figura 64 e Tabela 7, e porcentagens de atividade máxima, Figura 65, para a enzima celulase, foram com a temperatura de 50°C por 24 horas, para as diluições 1:5, 1:10 e 1:40, com: 67,452, 11,258 e 46,910 $\mu\text{g/ml/minuto} \times 10^{-4}$ de glicose, respectivamente. Esta temperatura e tempo de incubação também foram as utilizadas por DEKKER & WALLIS⁵⁵, trabalhando na determinação desta enzima em bagaço de cana-de-açúcar. FONTANA *et alii*⁶⁵, em determinação da celulase em bagaço de sorgo e de cana-de-açúcar, também utilizaram a temperatura de 50°C.

FIGURA 64. VARIAÇÃO DA ATIVIDADE DA ENZIMA CELULASE EM SEMENTES DE *Araucaria angustifolia* (Bert.) O. Ktze. EM FUNÇÃO DA TEMPERATURA, TEMPO DE INCUBAÇÃO E DILUIÇÃO

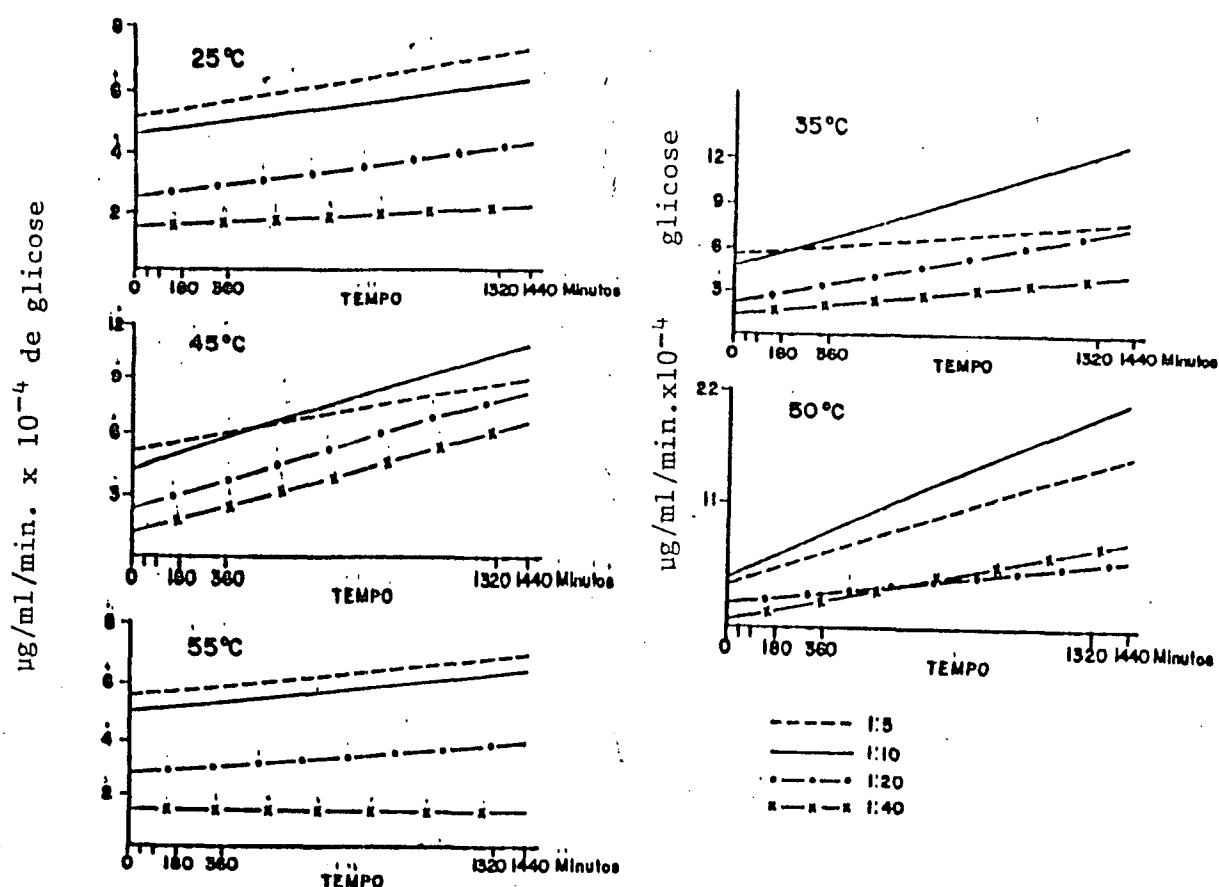
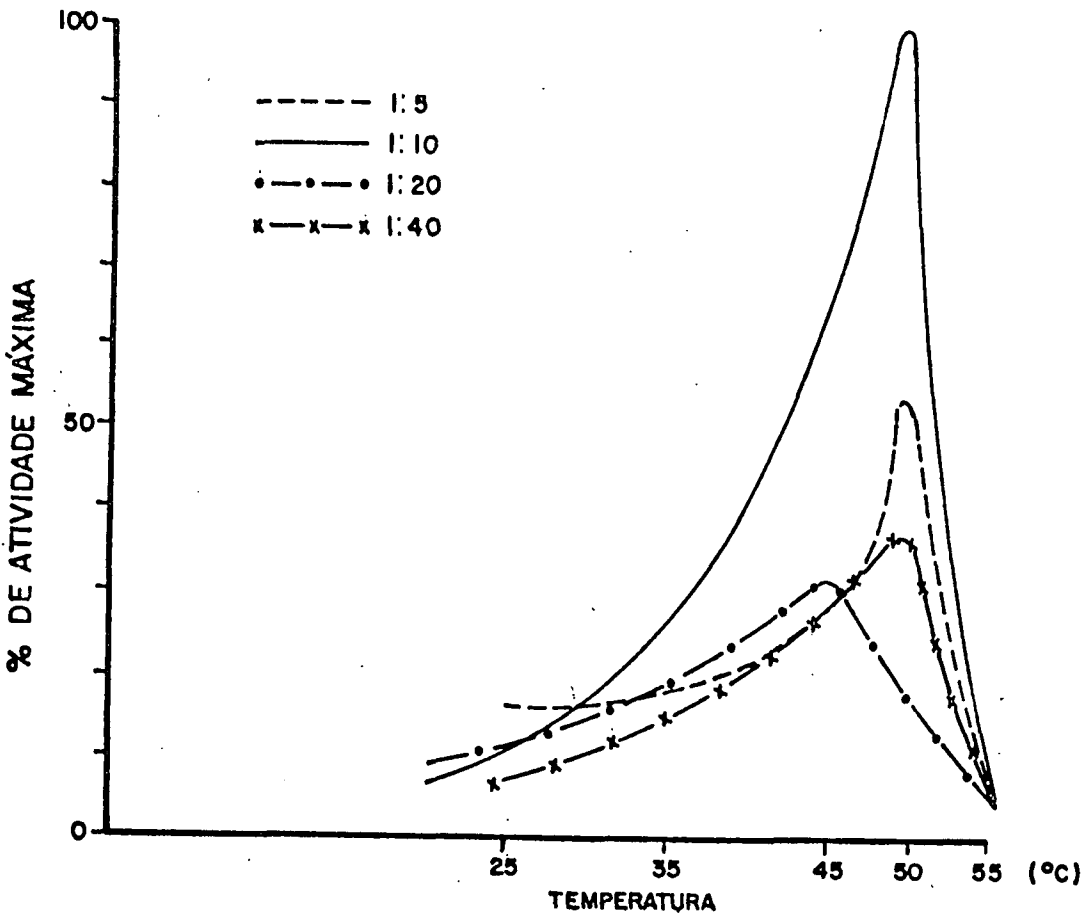


TABELA 7. ATIVIDADE EM $\mu\text{g/ml/minuto} \times 10^{-4}$ DE GLICOSE, DA ENZIMA CELULASE, EM SEMENTES DE *Araucaria angustifolia* (Bert.) O. Ktze., EM FUNÇÃO DA TEMPERATURA, EM VÁRIAS DILUIÇÕES

Tempe- ratura (°C)	Diluição			
	1:5	1:10	1:20	1:40
25	18,262	12,494	13,010	8,612
35	20,715	48,229	38,810	19,533
45	24,977	49,995	38,957	35,629
50	67,452	117,258	24,657	46,910
55	9,486	8,690	8,380	0,000

FIGURA 65. PORCENTAGEM DE ATIVIDADE MÁXIMA DA ENZIMA CELULASE EM SEMENTES DE *Araucaria angustifolia* (Bert.) O. Ktze., EM VÁRIAS DILUIÇÕES, EM FUNÇÃO DA TEMPERATURA

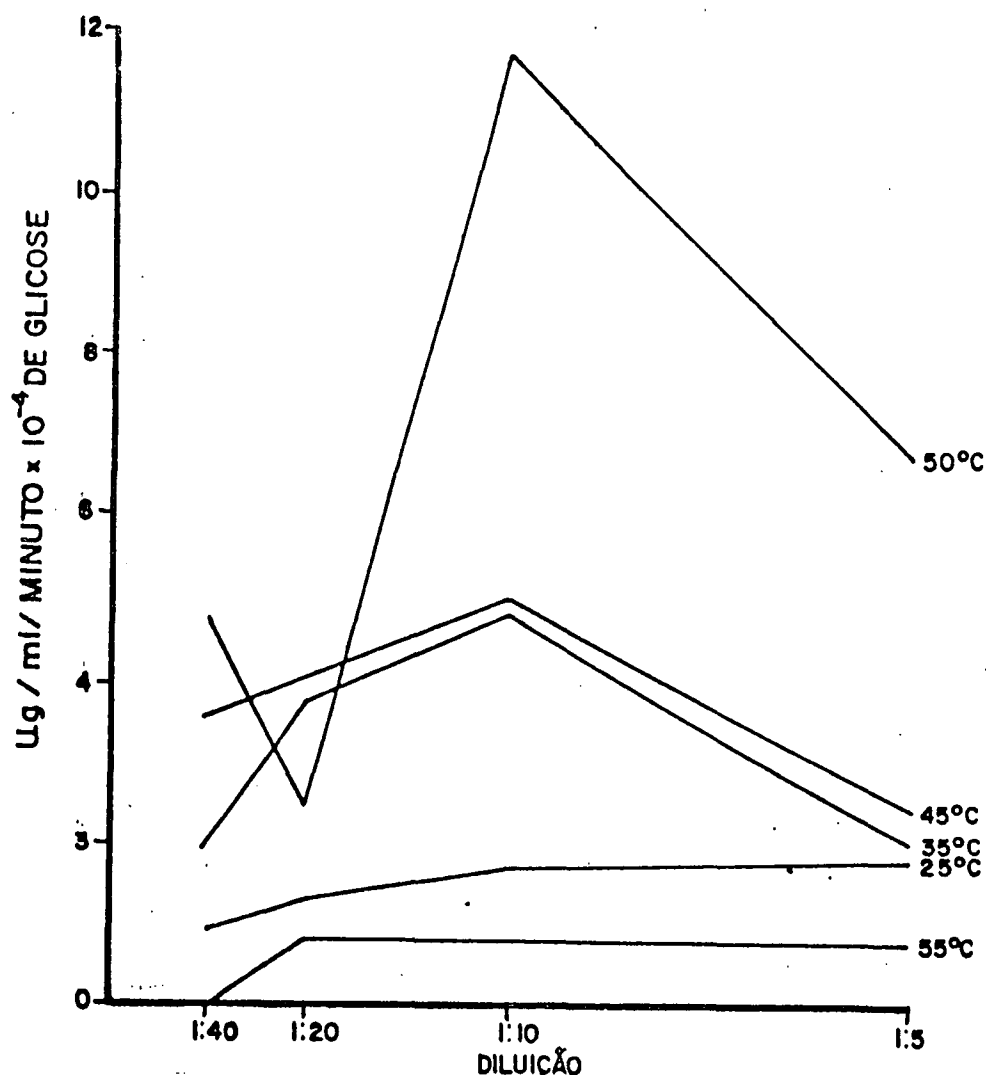


Para a diluição 1:20, a maior atividade foi obtida com a temperatura de 45°C, também com 24 horas de incubação, Figura 64.

O aumento da temperatura para 55°C causou uma severa diminuição da atividade de celulase, Figura 65. Isto demonstrou que a temperatura ótima, 50°C, está próxima do ponto de desnaturação térmica citado por inúmeros pesquisadores^{34,130,166}.

A atividade da enzima celulase nas diluições, em função da temperatura, Figura 66, deixa evidente, ser a diluição 1:10 a mais apropriada, entre as que foram testadas, para a obtenção da velocidade ótima¹⁶⁶.

FIGURA 66. EFEITO DA DILUIÇÃO NA ATIVIDADE DA ENZIMA CELULASE, EM SEMENTES DE *Araucaria angustifolia* (Bert.) O. Ktze., EM FUNÇÃO DA TEMPERATURA



3.2.3 Invertase

Na determinação da enzima invertase, observa-se nas Figuras 67 e 68, para todas as diluições, ser na temperatura de 35°C, onde se obtiveram maiores atividades.

FIGURA 67. VARIAÇÃO DA ATIVIDADE DA ENZIMA INVERTASE EM SEMENTES DE *Araucaria angustifolia* (Bert.) O. Ktze. EM FUNÇÃO DA TEMPERATURA, TEMPO DE INCUBAÇÃO E DILUIÇÃO

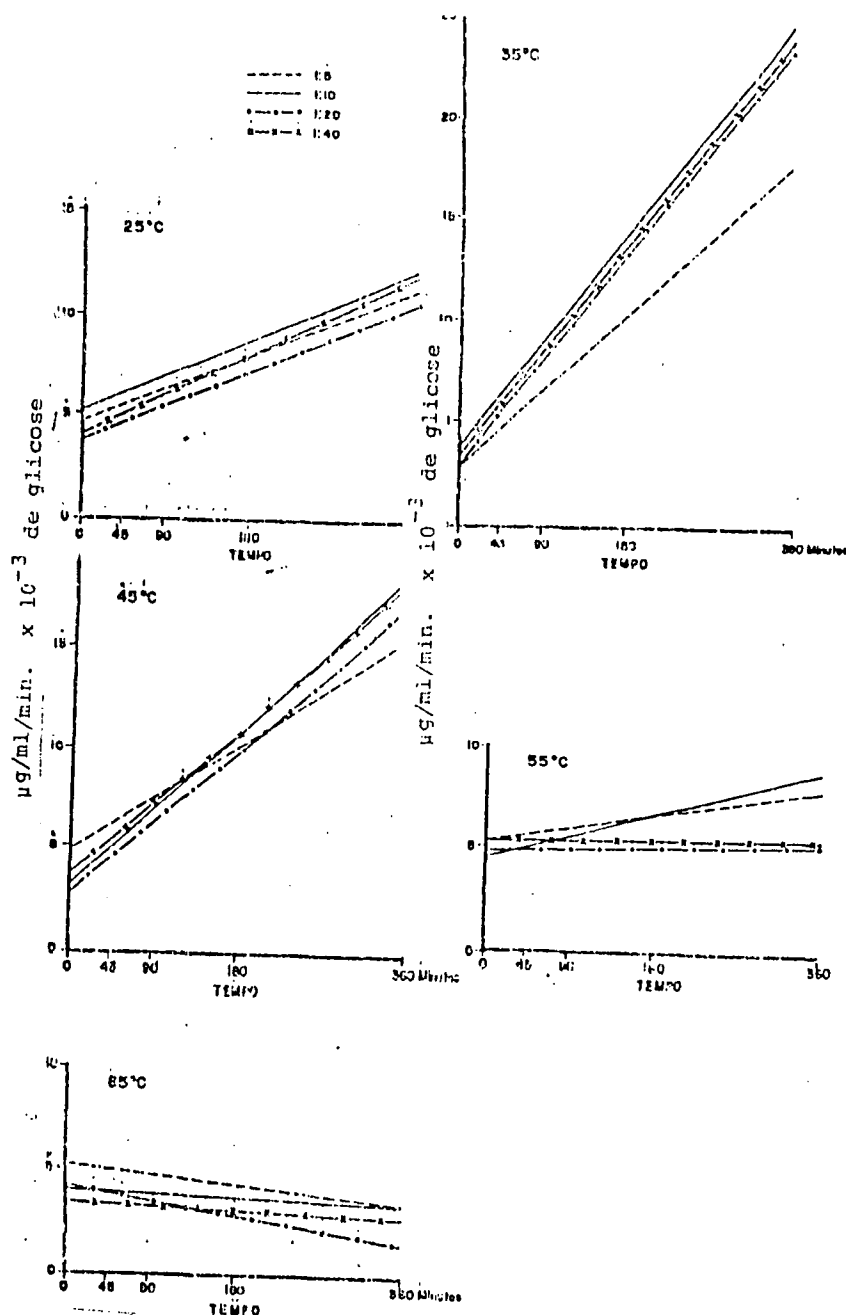
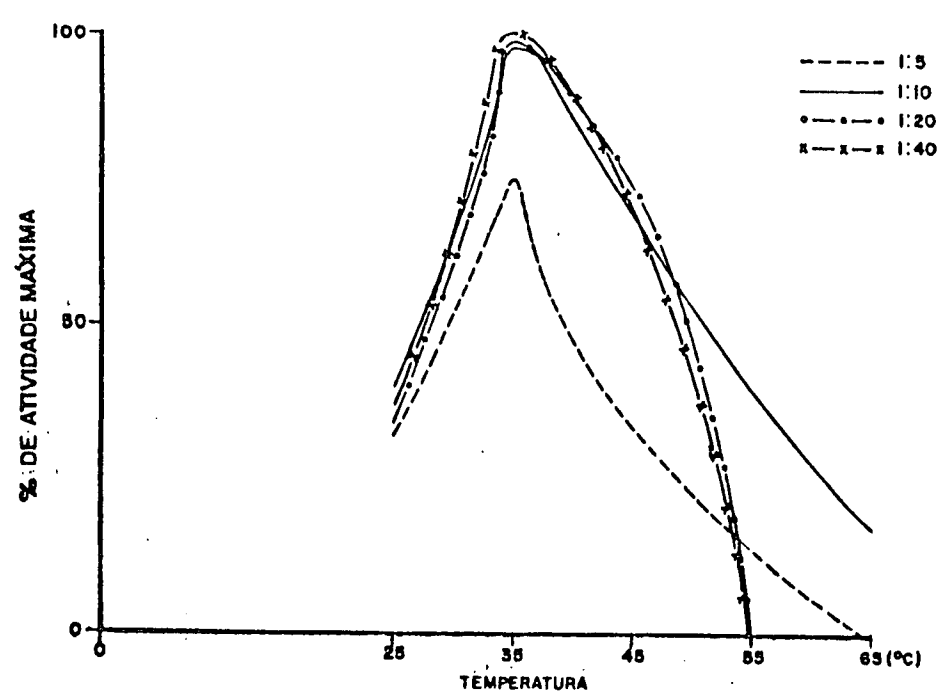


FIGURA 68. PORCENTAGEM DE ATIVIDADE MÁXIMA DA ENZIMA INVERTASE, EM SEMENTES DE *Araucaria angustifolia* (Bert.) O.Ktze., EM VÁRIAS DILUIÇÕES, EM FUNÇÃO DA TEMPERATURA



O aumento da temperatura de 25 para 35°C, provocou um acentuado acréscimo na atividade da enzima invertase, conforme Tabela 8 , obtendo-se: 409,661; 575,311; 540,819 e 553,278 µg/ml/minuto x 10⁻⁴, para as diluições 1:5, 1:10, 1:20 e 1:40, respectivamente.

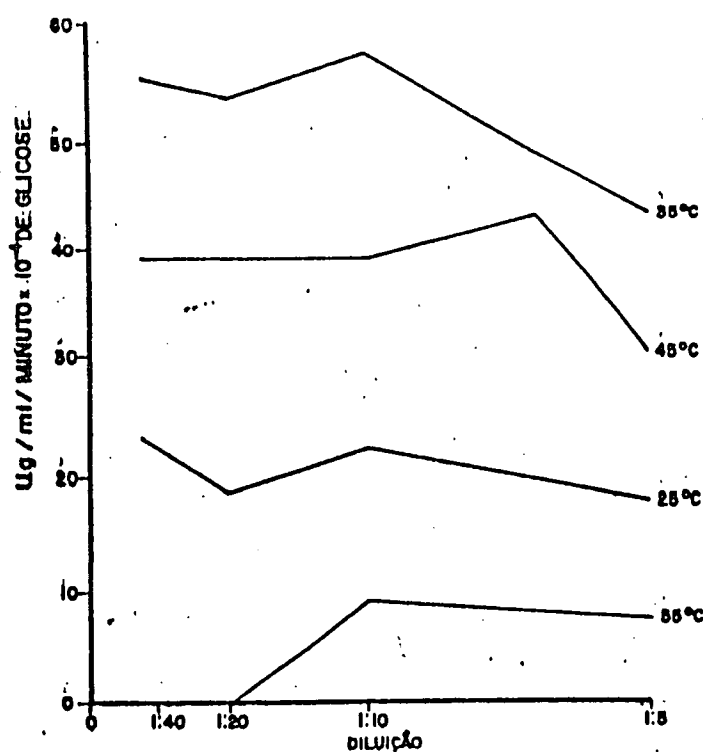
TABELA 8 . ATIVIDADE EM µg/ml/minuto x 10⁻⁴ DE GLICOSE DA ENZIMA INVERTASE, EM SEMENTES DE *Araucaria angustifolia* (Bert.) O. Ktze., EM FUNÇÃO DA TEMPERATURA, EM VÁRIAS DILUIÇÕES

T (°C)	Diluições			
	1:5	1:10	1:20	1:40
25	176,333	221,791	185,861	180,195
35	409,661	573,311	540,819	553,278
45	302,819	432,967	397,209	390,915
55	75,433	95,885	0,000	0,000
65	0,000	0,000	0,000	0,000

A 45°, verificou-se redução na atividade em todas as diluições. A 55°C, nas diluições menos concentradas, 1:20 e 1:40, a atividade foi nula. A 65°C em todas as diluições, as enzimas estavam inativas. O controle, tampão + substrato, apresentou acréscimos na produção da glicose medida, a partir de 180 minutos de incubação a 35°C. Esta interferência, demonstrou ser a temperatura de 35°C e 90 minutos de incubação, o limite seguro para determinação da invertase em sementes de *Araucaria angustifolia*.

Da mesma forma que para amilase e celulase, a diluição 1:10 para Invertase também deve estar próxima daquela em que se deva obter a linearidade necessária e, conseqüentemente, a velocidade ótima de ação enzimática¹⁶⁶, conforme exposto na Figura 69.

FIGURA 69. EFEITO DA DILUIÇÃO NA ATIVIDADE DA ENZIMA INVERTASE EM SEMENTES DE *Araucaria angustifolia* (Bert.) O. Ktze., EM FUNÇÃO DA TEMPERATURA



4 CONCLUSÕES

Neste trabalho, estudaram-se o efeito do pH, das concentrações (diluições enzimáticas), de temperaturas e tempos de incubação diferentes, na atividade das enzimas invertase, amilase e celulase em sementes de *Araucaria angustifolia*. As principais informações obtidas foram:

- 1 as enzimas amilase, celulase e invertase apresentam maior atividade em tampão acetato Ca pH 5,0;
- 2 temperatura de 35°C e 90 minutos de incubação, em diluição 1:10, mostraram ser as condições adequadas para a determinação da atividade das enzimas amilase e invertase;
- 3 temperatura de 50°C e 24 horas de incubação, obteve-se em diluição 1:10, maior atividade da enzima celulase;
- 4 temperatura acima de 35°C e tempo de incubação de 180 minutos, interferiram no método utilizado para determinação da invertase;
- 5 a elevação em 5°C da temperatura, 50 para 55°C, na determinação da celulase provocou uma drástica redução na atividade desta enzima.

APÊNDICE 3

TABELA 9. ANÁLISE DA VARIÂNCIA PARA A PORCENTAGEM DE EMERGÊNCIA DAS SEMENTES DE *Araucaria angustifolia* (Bert.) O. Ktze. EMBEBIDAS, PARA ARMAZENAMENTO (ENVELHECIMENTO NATURAL)¹

Fonte de variação	GL	SQ	QM	F
Embebição	2	221,965	112,482	4,78 **
Env. natural	6	37.547,695	6.257,949	266,05 **
Emb. x E.natural	12	1.176,646	98,053	4,17 **
Resíduo	63	1.481,823	23,520	
Total	83	40.431,129		

TABELA 10. ANÁLISE DA VARIÂNCIA PARA O ÍNDICE DE VELOCIDADE DE EMERGÊNCIA DAS SEMENTES DE *Araucaria angustifolia* Bert. O. Ktze. EMBEBIDAS PARA ARMAZENAMENTO (ENVELHECIMENTO NATURAL)

Fonte de variação	GL	SQ	QM	F
Embebição	2	0,0010	0,0005	1,23 ns
Env. natural	6	2,4734	0,4122	1.003,90 **
Emb. x E.natural	12	0,0084	0,0007	1,72 ns
Resíduo	63	0,0258	0,0004	
Total	83	2,5087		

¹ dados transformados em arco seno $\sqrt{\%}$ de emergência

** : significativo ao nível de $\alpha = 0,01$

ns : não significante

TABELA 11. ANÁLISE DE VARIÂNCIA PARA O TEOR DE UMIDADE DAS SEMENTES DE *Araucaria angustifolia* (Bert.). Ktze., SEM CASCA, EMBEBIDAS PARA ARMAZENAMENTO (ENVELHECIMENTO NATURAL)

Fonte de variação	GL	SQ	QM	F
Embebição	2	229,524	114,762	365,78**
Env. natural	6	115,049	19,174	61,12**
Emb. x E.natural	12	68,086	5,673	18,04**
Resíduo	63	11,769	0,313	
Total	83	432,425		

TABELA 12. ANÁLISE DA VARIÂNCIA PARA O TEOR DE UMIDADE DAS SEMENTES DE *Araucaria angustifolia* (Bert.) O. Ktze. COM CASCA, EMBEBIDAS PARA ARMAZENAMENTO (ENVELHECIMENTO NATURAL)

Fonte de variação	GL	SQ	QM	F
Embebição	2	367,533	183,766	287,38**
Env.natural	6	4.080,278	680,046	1.063,48**
Emb. x E.natural	12	115,726	9,643	15,08**
Resíduo	63	40,285	0,639	
Total	83	4.603,823		

** : significativo ao nível de $\alpha = 0,01$

ns: não significante

TABELA 13. ANÁLISE DE VARIÂNCIA PARA O TEOR DE PROTEÍNA EM SEMENTES DE *Araucaria angustifolia* (Bert.) O. Ktze. EM-BEBIDAS PARA ARMAZENAMENTO (ENVELHECIMENTO NATURAL)

Fonte de variação	GL	SQ	QM	F
Embebição	2	0,142	0,071	1,72 ns
Env.natural	6	1,515	0,252	6,11 **
Emb. x Env.natural	12	0,367	0,030	0.74 ns
Resíduo	63	2,603	0,041	
Total	83	4,627		

TABELA 14. ANÁLISE DE VARIÂNCIA PARA O TEOR DE NITROGÊNIO EM SEMENTES DE *Araucaria angustifolia* (Bert.) O. Ktze. EM-BEBIDAS PARA ARMAZENAMENTO (ENVELHECIMENTO NATURAL)

Fonte de variação	GL	SQ	QM	F
Embebição	2	0,004	0,002	2,16 ns
Env. natural	6	0,038	0,006	6,12 **
Emb. x Env. natural	12	0,009	0,000	0,76 ns
Resíduo	63	0,065	0,001	
Total	83	0,117		

** : significativo ao nível de $\alpha = 0,01$

ns : não significante

TABELA 15. ANÁLISE DE VARIÂNCIA PARA O TEOR DE AÇÚCARES TOTAIS EM SEMENTES DE *Araucaria angustifolia* (Bert.) O. Ktze. EMBEBIDAS PARA ARMAZENAMENTO (ENVELHECIMENTO NATURAL)

Fonte de variação	GL	SQ	QM	F
Embebição	2	4,959	2,479	8,49 **
Env. natural	6	47,514	7,919	27,14 **
Emb. x E. natural	12	17,181	1,431	4,91 **
Resíduo	63	18,383	0,291	
Total	83	88,038	12,120	

TABELA 16. ANÁLISE DE VARIÂNCIA PARA O TEOR DE LIPÍDIOS EM SEMENTES DE *Araucaria angustifolia* (Bert.) O. Ktze. EMBEBIDAS PARA ARMAZENAMENTO (ENVELHECIMENTO NATURAL)

Fonte de variação	GL	SQ	QM	F
Embebição	2	0,073	0,036	5,50 **
Env. natural	6	1,139	0,189	28,45 **
Emb. x E. natural	12	0,445	0,037	5,56 **
Resíduo	63	0,421	0,007	
Total	83	2,078	0,269	

** : significante ao nível de $\alpha = 0,01$

ns : não significante

TABELA 17. ANÁLISE DE VARIÂNCIA PARA O TEOR DE AMIDO EM SEMEN-
TES DE *Araucaria angustifolia* (Bert.) O. Ktze. EMBE-
BIDAS PARA ARMAZENAMENTO (ENVELHECIMENTO NATURAL)

Fonte de variação	GL	SQ	QM	F
Embebição	2	138,675	69,337	1,09 ns
Env. natural	6	2.457,588	409,598	6,45 **
Emb. x E.natural	12	1.938,705	161,558	2,54 **
Resíduo	63	3.997,480	63,452	
Total	83	8.532,448	703,945	

TABELA 18. ANÁLISE DA VELOCIDADE DE AÇÃO DA ENZIMA AMILASE EM
SEMENTES DE *Araucaria angustifolia* (Bert.) O. Ktze.
EMBEBIDAS PARA ARMAZENAMENTO (ENVELHECIMENTO NATU-
RAL)

Fonte de variação	GL	SQ	QM	F
Embebição	2	3,278	1,639	245,49**
Env. natural	6	283,651	47,275	7.079,08**
Emb. x Env.natural	12	29,394	2,449	366,79**
Resíduo	63	0,421	0,006	
Total	83	868,371	153,103	

** : significativo ao nível de $\alpha = 0,01$

ns : não significante

TABELA 19. ANÁLISE DE VARIÂNCIA DA VELOCIDADE DE AÇÃO DA ENZIMA INVERTASE EM SEMENTES DE *Araucaria angustifolia* (BERT.) O. KTZE. EMBEBIDAS PARA ARMAZENAMENTO (ENVELHECIMENTO NATURAL)

Fonte de variação	GL	SQ	QM	F
Embebição	2	65,132	32,566	659,91**
Env.natural	6	645,736	107,622	2.180,83**
Emb. x Env.natural	12	154,394	12,866	260,72**
Resíduo	63	3,109	0,049	
Total	83	868,371	153,103	

TABELA 20. ANÁLISE DE VARIÂNCIA DA VELOCIDADE DE AÇÃO DA ENZIMA CELULASE EM SEMENTES DE *Araucaria angustifolia* (Bert.) O. Ktze. EMBEBIDAS PARA ARMAZENAMENTO (ENVELHECIMENTO NATURAL)

Fonte de variação	GL	SQ	QM	F
Embebição	2	6,446	3,223	129,93**
Env. natural	6	766,822	127,803	5.152,36**
Emb. x Env. natural	12	160,272	13,356	538,44**
Resíduo	63	1,562	0,024	
Total	83	935,102	144,406	

** : significativo ao nível de $\alpha = 0,01$

TABELA 21. ANÁLISE DE VARIÂNCIA DO DIÂMETRO DO COLO DE MUDAS
PRODUZIDAS DE SEMENTES DE *Araucaria angustifolia*
(Bert.) O. Ktze. EMBEBIDAS PARA ARMAZENAMENTO (EN-
VELHECIMENTO NATURAL)

Fonte de variação	GL	SQ	QM	F
Embebição	2	0,607	0,303	1,65 ns
Env. natural	6	52,422	8,737	47,54 **
Emb. x Env. natural	12	1,741	0,145	0,78 ns
Resíduo	63	11,577	0,183	
Total	83	66,347	9,368	

TABELA 22. ANÁLISE DE VARIÂNCIA DA ALTURA DAS MUDAS PRODUZIDAS
DE SEMENTES DE *Araucaria angustifolia* (Bert.) O. Ktze.
EMBEBIDAS PARA ARMAZENAMENTO (ENVELHECIMENTO NATU-
RAL)

Fonte de variação	GL	DQ	QM	F
Embebição	2	18,472	9,236	1,65 ns
Env. natural	6	1.646,252	274,375	49,07 **
Emb. x Env. natural	12	40,496	3,374	0,60 ns
Resíduo	63	352,199	5,590	
Total	83	2.057,419	292,575	

** : significativo ao nível de $\alpha = 0,01$

ns : não significante

TABELA 23. ANÁLISE DE VARIÂNCIA DO PESO SECO DA PARTE AÉREA
DAS MUDAS PRODUZIDAS DE SEMENTES DE *Araucaria*
angustifolia (Bert.) O. Ktze. EMBEBIDAS PARA ARMA-
ZENAMENTO (ENVELHECIMENTO NATURAL)

Fonte de variação	GL	SQ	QM	F
Embebição	2	0,135	0,067	8,54 **
Env. natural	6	18,607	3,101	392,43 **
Emb. x Env. natural	12	1,026	0,085	10,82 **
Resíduo	63	0,497	0,007	
Total	83	20,265	3,260	

TABELA 24. ANÁLISE DE VARIÂNCIA DA % DE RAIZ EM RELAÇÃO AO PE-
SO SECO DAS MUDAS PRODUZIDAS DE SEMENTES DE *Araucaria*
angustifolia (Bert.) O. Ktze. EMBEBIDAS PARA ARMA-
ZENAMENTO (ENVELHECIMENTO NATURAL)

Fonte de variação	GL	SQ	QM	F
Embebição	2	108,41	54,21	10,29 **
Env. natural	6	1.629,96	271,66	51,57 **
Emb. x Env. natural	12	242,61	20,22	9,83 **
Resíduo	63	331,88	5,27	
Total	83	2.312,88	351,36	

** : significativo ao nível de $\alpha = 0,01$

TABELA 25. PORCENTAGEM DE EMERGÊNCIA, ÍNDICE DE VELOCIDADE DE EMERGÊNCIA EM VIVEIRO E TEORES DE UMIDADE COM CASCA E SEM CASCA DE SEMENTES DE *Araucaria angustifolia* (Bert.) O. Ktze. COM EMBEBIÇÃO E ARMAZENAMENTO

Tempo de armazenamento embebição	Z de Emergência				Índice Vel. Emergência				Teor de umidade s/casca				Teor de umidade com casca			
	0 horas	24 horas	48 horas	Média	0 horas	24 horas	48 horas	Média	0 horas	24 horas	48 horas	Média	0 horas	24 horas	48 horas	Média
Início	98,98 aA	88,14 cA	96,00 bA	95,72 A	0,459 bA	0,474 aA	0,488 aA	0,473 A	42,39 bA	42,47 bD	44,60 aC	43,15 E	59,26 cA	64,69 bA	67,99 aA	63,98 A
1º mês	98,51 aA	86,00 bA	87,00 bB	89,50 B	0,453 aA	0,438 aB	0,441 aB	0,437 B	42,88 bA	43,82 aC	44,56 aC	43,75 D	42,18 bB	47,01 aB	47,62 aB	45,60 B
2º mês	70,18 aB	76,05 aB	78,61 aC	74,87 B	0,366 aB	0,357 aC	0,371 aC	0,364 C	43,22 bA	45,55 aB	45,93 aB	44,90 C	41,07 bB	46,83 aB	47,12 aB	45,01 BC
3º mês	37,94 aC	31,96 aC	39,93 aD	36,58 C	0,121 abC	0,100 bD	0,138 aD	0,119 D	42,93 bA	45,67 aB	46,10 aB	45,23 BC	41,00 bB	46,86 aB	45,79 aC	45,55 CD
4º mês	37,89 aC	31,84 aC	35,87 aD	34,49 C	0,111 aCD	0,100 aD	0,097 aE	0,102 E	43,04 cA	45,41 bB	48,43 aA	45,63 B	42,14 cB	46,20 aB	44,63 bD	44,32 DE
5º mês	36,69 aC	31,96 aC	19,92 bE	26,04 D	0,088 aD	0,091 aD	0,077 aE	0,085 F	42,86 cA	47,51 bAB	49,02 aA	46,44 A	41,35 cB	46,29 aB	43,48 bE	43,71 E
6º mês	19,60 aD	15,72 aD	9,91 bF	14,84 E	0,039 aE	0,052 aE	0,028 aF	0,039 G	42,73 cA	47,37 bA	49,21 aA	46,46 A	41,82 aB	42,97 aC	42,18 aF	42,32 F
Médias	59,82 a	52,99 b	56,49 b		0,233 a	0,227 a	0,234 a		42,86 c	45,54 b	46,83 a		44,12 b	48,69 a	48,40 a	

As médias seguidas por letras distintas diferem entre si ao nível de $\alpha = 0,05$.
 Letras minúsculas, comparação na linha - Teste de Duncan.
 Letras maiúsculas, comparação na coluna - Teste de Duncan.

TABELA 26. COMPOSIÇÃO QUÍMICA DE SEMENTES DE *Araucaria angustifolia* (Bert.) O. Ktze., SUBMETI-
DAS A EMBEBIÇÃO E ARMAZENAMENTO

Tempo de armazenamento	Proteínas				Nitrogênio				Açúcares Totais				Lipídios				Amido			
	0 horas	24 horas	48 horas	Média	0 horas	24 horas	48 horas	Média	0 horas	24 horas	48 horas	Média	0 horas	24 horas	48 horas	Média	0 horas	24 horas	48 horas	Média
Início	5,94 aBC	5,94 aB	6,08 aAB	5,98 BCD	0,95 aBC	0,95 aB	0,97 aAB	0,98 BC	7,44 aBC	6,92 bC	7,86 aC	7,40 D	1,58 bD	1,77 aCD	1,73 aBCD	1,69 D	86,26 aA	87,65 aA	87,32 aA	87,08 A
19 mēs	5,88 aC	5,77 aAB	5,77 aB	5,97 CD	0,94 aC	0,93 aAB	0,92 aB	0,93 C	8,02 aBC	7,98 aB	8,76 aB	8,25	1,79 aBC	1,83 aBC	1,71 aCD	1,77 C	80,02 aA	89,59 aA	84,27 aAB	84,62 AB
29 mēs	6,09 aBC	6,00 aAB	5,81 aB	5,81 D	0,98 aBC	0,96 aBAB	0,93 bB	0,95 CD	7,98 aBC	7,12 bC	6,91 bC	7,34 D	1,85 bB	1,94 aAB	2,08 aA	1,95 AB	82,78 aA	82,59 aAB	88,43 aA	84,60 AB
39 mēs	6,24 aAB	6,19 aA	6,05 aAB	6,16 AD	0,100 aAB	0,99 aA	0,97 aAB	0,98 AB	8,94 aA	8,04 bB	7,12 cCD	8,03 C	1,76 aBC	1,68 aD	1,65 aD	1,69 D	84,20 aA	81,24 aAB	81,62 aAB	83,18 AB
49 mēs	6,42 aA	6,21 aA	6,18 aA	6,27 A	1,03 aA	0,99 aA	0,99 aA	1,00 A	7,72 aBC	6,67 bC	7,09 aBCB	7,16 D	1,71 aC	1,81 aC	1,74 aBCD	1,75 CD	83,91 aA	75,13 aB	76,47 aBC	78,51 BC
59 mēs	6,06 aBC	6,07 aAB	6,05 aAB	6,06 BC	0,97 aBC	0,97 aAB	0,97 aAB	0,96 BC	8,55 aAB	8,25 aAB	9,73 aA	8,84 B	1,98 aA	1,96 aA	1,80 bBC	1,91 B	80,85 aA	75,79 aB	75,45 aBC	77,33 C
69 mēs	6,00 aBC	6,12 aA	5,99 aAB	6,04 BC	0,96 aBC	0,98 aA	0,96 aAB	0,96 BC	9,01 bA	8,97 bA	9,43 aA	9,30 A	2,09 aA	2,06 aA	1,84 bB	2,00 A	63,91 aB	74,38 aB	74,14 aC	70,81 D
Média	6,09 a	6,04 a	5,99 a		0,97 a	0,96 a	0,96 a		8,24 a	7,71 b	8,20 a		1,82 ab	1,86 a	1,79 b		80,26 a	78,05 a	81,10 a	

Médias seguidas por letras distintas diferem entre si ao nível de $\alpha = 0,5$ pelo Teste de Duncan.
Letras minúsculas, comparação na linha - (na época).
Letras maiúsculas, comparação na coluna - (entre épocas).

TABELA 27. ATIVIDADE DAS ENZIMAS AMILASE, INVERTASE E CELULASE EM $\mu\text{g/ml/minuto}$ DE GLICOSE X 10^{-3} OBTIDAS DE SEMENTES DE *Araucaria angustifolia* (Bert.) O. Ktze., SUBMETIDAS A EMBEBIÇÃO E ARMAZENAMENTO :

Tempo de armazenamento	Amilase				Invertase				Celulase			
	0 horas	24 horas	48 horas	Média	0 horas	24 horas	48 horas	Média	0 horas	24 horas	48 horas	Média
Início	2,20 cG	25,32 aG	22,86 bF	16,79 F	34,60 bE	32,91 bE	39,34 aD	35,62 F	2,30 bEF	2,30 bF	3,28 aC	2,63 E
1ª mês	46,48 bD	54,02 aD	31,50 cD	44,00 D	69,85 aC	61,35 bD	46,00 cC	59,06 D	2,18 aF	1,78 bG	1,47 cE	1,81 G
2ª mês	30,23 bF	38,81 aF	28,13 cE	32,39 E	31,00 cF	60,50 AD	48,26 bC	46,58 E	2,38 bE	2,60 aE	1,54 cDE	2,17 F
3ª mês	40,52 cE	48,11 aE	42,13 bC	43,59 D	51,56 cD	66,17 bC	88,88 aB	68,87 C	3,07 bD	4,97 aD	1,69 cD	3,24 D
4ª mês	49,83 cC	56,03 aC	54,00 bB	53,29 C	84,84 bB	80,38 bB	110,24 aA	91,82 B	6,98 aA	5,23 bC	3,18 cC	5,13 C
5ª mês	82,86 aB	66,51 cB	72,67 bA	74,01 B	87,03 cAB	156,72 aA	111,15 bA	118,30 A	5,81 cC	7,28 bA	7,97 aB	7,02 B
6ª mês	89,78 aA	73,81 bA	73,75 bA	79,11 A	88,83 cA	155,18 aA	110,42 bA	118,14 A	6,06 cB	6,82 bB	8,62 aA	7,17 A
Média	48,84 b	51,80 a	46,43 c		63,96 c	87,60 a	79,18 b		4,11 b	4,42 a	3,96 c	

Médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si pelo Teste de Duncan ao nível de $\alpha = 0,05$.

Letras minúsculas - comparação na linha (na época).

Letras maiúsculas - comparação na coluna (entre épocas).

TABELA 28. PARÂMETROS DETERMINANTES DA QUALIDADE DE MUDAS DE *Araucaria angustifolia* (Bert.)
O. Ktze., OBTIDAS DE SEMENTES SUBMETIDAS A EMBEBIÇÃO E ARMAZENAMENTO

Tempo de armazenamento	Diâmetro do colo (mm)				Altura aérea (cm)				Z de Raiz (g peso seco)				Peso seco aéreo (g)			
	0 horas	24 horas	48 horas	Média	0 horas	24 horas	48 horas	Média	0 horas	24 horas	48 horas	Média	0 horas	24 horas	48 horas	Média
Início	3,69 aA	3,57 aA	3,68 aA	3,65 A	18,42 aA	17,98 aAB	15,51 aB	17,30 B	22,32 aBC	23,27 aB	24,07 aC	23,52 C	1,54 aB	1,22 bC	1,18 bC	1,31 B
1º mês	3,66 aA	3,85 aA	3,69 aA	3,73 A	19,62 aA	20,39 aA	21,02 aA	20,34 A	23,15 abBC	20,55 bB	25,37 aC	23,22 C	1,31 aC	1,41 aB	1,40 aB	1,38 B
2º mês	3,49 aA	3,24 aAB	3,55 aA	3,43 A	18,39 aA	19,18 AA	19,12 aA	18,90 AB	24,77 aB	22,37 aB	23,42 aCD	23,02 C	1,86 aA	1,63 bA	1,90 aA	1,80 A
3º mês	2,22 aB	2,77 aB	2,55 aB	2,51 B	11,04 aB	11,77 aC	12,70 aBC	11,84 D	20,35 aC	21,52 aB	20,42 aD	20,76 D	0,79 aD	0,81 aD	0,91 aD	0,83 D
4º mês	2,41 aB	2,83 aB	2,58 aB	2,60 B	13,31 aB	13,63 aBC	14,79 aBC	13,91 C	22,15 aBC	23,85 aB	22,92 aCD	22,97 C	1,25 aC	1,31 aBC	1,12 bC	1,23 C
5º mês	2,28 aB	2,69 aB	2,11 aB	2,36 B	10,26 aB	12,66 aC	10,53 aC	11,15 D	28,62 aA	28,97 aA	31,95 aB	29,81 B	0,66 bE	0,83 aD	0,37 cE	0,62 E
6º mês	1,41 aC	1,54 aC	1,13 aC	1,36 C	6,39 aC	8,19 aD	6,21 aD	6,93 E	31,72 bA	30,00 bA	40,47 aA	34,06 A	0,29 bF	0,43 aE	0,20 bF	0,31 F
Média	2,74 a	2,92 a	2,76 a		13,92 a	14,99 a	14,10 a		24,72 a	24,36 b	26,93 a		1,10 a	1,09 a	1,01 b	

Médias seguidas por letras distintas diferem entre si ao nível de $\alpha = 0,05$, pelo Teste de Duncan.
 Letras minúsculas comparação na linha - (na época).
 Letras maiúsculas comparação na coluna - (entre épocas).

TABELA 29. COEFICIENTES DE CORRELAÇÃO ENTRE PORCENTAGEM DE EMERGÊNCIA EM VIVEIRO E OS DEMAIS PARÂMETROS OBSERVADOS COM SEMENTES DE *Araucaria angustifolia* (Bert.) O. Ktze., SUBMETIDAS A EMBEBIÇÃO E ARMAZENAMENTO

Parâmetros	Emergência em viveiro		
	Sem embebição	24 horas de embebição	48 horas de embebição
Índice de velocidade de emergência	0,98 *	0,99 *	0,98 *
Teor de umidade com casca	0,58 ns	0,62 ns	0,72 ns
Teor de umidade sem casca	-0,28 ns	-0,83 *	-0,88 *
Lipídios	-0,64 ns	-0,29 ns	0,08 ns
Açúcares totais	-0,72 ns	-0,50 ns	-0,46 ns
Amido	-0,51 ns	0,91*	0,93 *
Proteínas	-0,56 ns	-0,63 ns	-0,46 ns
Nitrogênio	-0,21 ns	-0,66 ns	-0,52 ns
Amilase	-0,75 *	-0,76 *	-0,95 *
Celulase	-0,80 *	-0,93 *	-0,75 *
Invertase	-0,62 ns	-0,65 ns	-0,97 *
Altura aérea	0,93 *	0,95 *	0,36 ns
Peso seco aéreo	-0,75 *	0,77 *	0,76 *
% raiz (seco)	-0,47 ns	-0,66 ns	-0,60 ns
Diâmetro do colo	0,95 *	0,89 *	0,97 *

* : significativo ao nível de $\alpha = 0,05$.

ns : não significativo.

APÊNDICE 4

TABELA 30. ANÁLISE DA VARIÂNCIA PARA A PORCENTAGEM DE EMERGÊNCIA DAS SEMENTES DE *Araucaria angustifolia* (Bert.) O. Ktze., SUBMETIDAS À SECAGEM, PARA ARMAZENAMENTO (ENVELHECIMENTO NATURAL)¹

Fonte da variação	GL	SQ	QM	F
Temperaturas de secagem	2	786,709	393,354	10,85 **
Tempo de secagem	3	20.505,743	6.835,247	188,67 **
Período-armazenamento	6	146.042,848	24.340,474	671,85 **
Temperaturas x tempo	6	650,690	108,448	2,99 **
Temperaturas x período	12	3.497,468	291,455	8,04 **
Tempo x período	18	2.972,979	165,165	4,55 **
Temper.x tempo x período	36	2.490,702	69,186	1,91 **
Resíduo	252	9.129,616	36,228	
Total	335	186.076,759		

TABELA 31. ANÁLISE DA VARIÂNCIA PARA O ÍNDICE DE VELOCIDADE DE EMERGÊNCIA DAS SEMENTES DE *Araucaria angustifolia* (Bert.) O.Ktze., SUBMETIDAS À SECAGEM, PARA ARMAZENAMENTO (ENVELHECIMENTO NATURAL)

Fonte da variação	GL	SQ	QM	F
Temperaturas de secagem	2	0,120060	0,066030	137,96 **
Tempo de secagem	3	0,559370	0,186457	428,53 **
Período-armazenamento	6	5,864515	0,977419	2.246,41 **
Temperaturas x tempo	6	0,042910	0,007151	16,43 **
Temperaturas x período	12	0,081578	0,006798	15,62 **
Tempo x período	18	0,269916	0,014995	34,36 **
Temper.x tempo x período	36	0,058187	0,001616	3,71 **
Resíduo	252	9,109645	0,000435	
Total	335	7,106184		

¹

Dados transformados em arco seno $\sqrt{\%$ de germinação

** : significativo ao nível de $\alpha = 0,01$

TABELA 32. ANÁLISE DE VARIÂNCIA PARA O TEOR DE UMIDADE DAS
SEMENTES DE *Araucaria angustifolia*, SEM CASCA, SUB-
METIDAS À SECAGEM PARA ARMAZENAMENTO (ENVELHECIMEN-
TO NATURAL)

Fonte da variação	GL	SQ	QM	F
Temperaturas de secagem	2	0,440761	0,220380	0,57 ns
Tempo de secagem	3	12,299302	4,099767	10,69 **
Período-armazenamento	6	3,197838	0,532973	1,39 ns
Temperaturas x tempo	6	32,507274	5,417879	14,13 **
Temperaturas x período	12	4,773058	0,397754	1,03 ns
Tempo x período	18	12,821600	0,712311	1,85 *
Temper.x tempo x período	36	47,980563	1,332793	3,47 **
Resíduo	252	96,609335	0,383370	
Total	335	210,629733		

TABELA 33. ANÁLISE DE VARIÂNCIA PARA O TEOR DE UMIDADE DE SE-
MENTES DE *Araucaria angustifolia* (Bert.) O. Ktze.,
COM CASCA, SUBMETIDAS À SECAGEM PARA ARMAZENAMENTO
(ENVELHECIMENTO NATURAL)

Fonte da variação	GL	SQ	QM	F
Temperaturas de secagem	2	24,312218	12,156109	15,88**
Tempo de secagem	3	463,021470	151,007246	197,35**
Período-armazenamento	6	5.710,316052	951,719342	1.243,81**
Temperaturas x tempo	6	46,178597	7,696432	10,05**
Temperaturas x período	12	41,626659	3,468888	4,53**
Tempo x período	18	579,217756	32,178764	42,05**
Temper.x tempo x período	36	154,568802	4,293577	5,61**
Resíduo	252	192,820420	0,765160	
Total	335	7.202,062247		

** : significativo ao nível de $\alpha = 0,01$

ns : não significativo

TABELA 34. ANÁLISE DE VARIÂNCIA PARA O TEOR DE PROTEÍNA EM
SEMENTES DE *Araucaria angustifolia* (Bert.) O.Ktze.,
SUBMETIDAS À SECAGEM PARA ARMAZENAMENTO (ENVELHE-
CIMENTO NATURAL)

Fonte da variação	GL	SQ	QM	F
Temperaturas de secagem	2	0,183392	0,091696	2,35 ns
Tempo de secagem	3	0,521847	0,173949	4,46 **
Período-armazenamento	6	8,378909	1,396484	35,81 **
Temperaturas x tempo	6	0,930051	0,155008	3,97 **
Temperaturas x período	12	0,648649	0,054054	1,38 ns
Tempo x período	18	3,176443	0,176469	4,52 **
Temper.x tempo x período	36	1,442174	0,040060	1,02 ns
Resíduo	252	9,825915		
Total	385	25,107982		

TABELA 35. ANÁLISE DE VARIÂNCIA PARA O TEOR DE NITROGÊNIO EM
SEMENTES DE *Araucaria angustifolia* (Bert.) O. Ktze.,
SUBMETIDAS À SECAGEM PARA ARMAZENAMENTO (ENVELHE-
CIMENTO NATURAL)

Fonte da variação	GL	SQ	QM	F
Temperaturas de secagem	2	0,006092	0,003046	3,14 ns
Tempo de secagem	3	0,016924	0,005641	5,83 **
Período-armazenamento	6	0,229092	0,038182	39,45 **
Temperaturas x tempo	6	0,021152	0,003525	3,64 **
Temperaturas x período	12	0,012594	0,001049	1,08 ns
Tempo x período	18	0,083038	0,004613	4,76 **
Temper.x tempo x período	36	0,037060	0,001029	1,06 ns
Resíduo	252	0,243843	0,000967	
Total	335	0,649798		

** : significativo ao nível de $\alpha = 0,01$

ns : não significativo

TABELA 36. ANÁLISE DE VARIÂNCIA PARA O TEOR DE AÇÚCARES TOTAIS EM SEMENTES DE *Araucaria angustifolia* (Bert.) O.Ktze., SUBMETIDAS À SECAGEM PARA ARMAZENAMENTO (ENVELHECIMENTO NATURAL)

Fonte da variação	GL	SQ	QM	F
Temperaturas de secagem	2	14,746972	7,373486	21,10**
Tempo de secagem	3	114,033939	38,011313	108,77**
Período-armazenamento	6	432,465016	72,077502	206,27**
Temperatura x tempo	6	16,120602	2,686767	7,68**
Temperatura x período	12	17,706454	1,475537	4,22**
Tempo x período	18	105,478440	5,859913	16,76**
Temper.x tempo x período	36	55,964975	1,554582	4,44**
Resíduo	252	88,057986	0,349436	
Total	335	844,574389		

TABELA 37. ANÁLISE DE VARIÂNCIA PARA O TEOR DE LIPÍDIOS EM SEMENTES DE *Araucaria angustifolia* (Bert.) O. Ktze., SUBMETIDAS À SECAGEM PARA ARMAZENAMENTO (ENVELHECIMENTO NATURAL)

Fonte da variação	GL	SQ	QM	F
Temperaturas de secagem	2	0,006111	0,003055	0,33 ns
Tempo de secagem	3	0,128167	0,042722	4,65 **
Período-armazenamento	6	4,532155	0,755359	82,22 **
Temperatura x tempo	6	0,43601	0,023933	2,60 *
Temperatura x período	12	0,108503	0,009042	0,98 ns
Tempo x período	18	1,428931	0,079385	8,64 **
Temper.x tempo x período	36	0,594696	0,016519	1,79 **
Resíduo	252	2,315065	0,009186	
Total	335	9,257233		

** : significativo ao nível de $\alpha = 0,01$

* : significativo ao nível de $\alpha = 0,05$

ns: não significativo

TABELA 38. ANÁLISE DE VARIÂNCIA PARA O TEOR DE AMIDO EM SEMENTES DE *Araucaria angustifolia* (Bert.) O. Ktze., SUBMETIDAS À SECAGEM PARA ARMAZENAMENTO (ENVELHECIMENTO NATURAL)

Fonte da variação	GL	SQ	QM	F
Temperaturas de secagem	2	574,550678	287,275339	53,08**
Tempo de secagem	3	2.733,596432	911,198810	168,38**
Período-armazenamento	6	16.238,392740	2.706,398790	500,13**
Temperatura x tempo	6	2.206,171278	367,695213	67,95**
Temperatura x período	12	2.290,084854	190,840404	35,26**
Tempo x período	18	6.294,017464	349,667636	64,61**
Temper.x tempo x período	36	5.238,007576	145,500210	26,88**
Resíduo	252	1.363,667790		
Total	335	26.938,488816		

TABELA 39. ANÁLISE DE VARIÂNCIA DA VELOCIDADE DE AÇÃO DA ENZIMA AMÍLASE EM SEMENTES DE *Araucaria angustifolia* (Bert.) O. Ktze., SUBMETIDAS À SECAGEM PARA ARMAZENAMENTO (ENVELHECIMENTO NATURAL)

Fonte da variação	GL	SQ	QM	F
Temperaturas de secagem	2	0,00952	0,00476	13.666,27**
Tempo de secagem	3	0,00495	0,00165	4.742,63**
Período-armazenamento	6	0,02538	0,00423	12.138,55**
Temperaturas x tempo	6	0,00856	0,00142	4.093,27**
Temperaturas x período	12	0,00532	0,00044	1.272,89**
Tempo x período	18	0,02457	0,00136	3.916,66**
Temper.x tempo x período	36	0,00867	0,00024	690,92**
Resíduo	252	0,00008	0,00000	
Total	335	0,08708		

** : significativo ao nível de $\alpha = 0,01$

TABELA 40. ANÁLISE DE VARIÂNCIA DA VELOCIDADE DE AÇÃO DA ENZIMA INVERTASE EM SEMENTES DE *Araucaria angustifolia* (Bert.) O. Ktze., SUBMETIDAS À SECAGEM PARA ARMAZENAMENTO (ENVELHECIMENTO NATURAL)

Fonte da variação	GL	SQ	QM	F
Temperaturas de secagem	2	0,00116	0,00058	4.258,08**
Tempo de secagem	3	0,03517	0,01178	85.698,35**
Período-armazenamento	6	0,06186	0,01031	75.374,10**
Temperaturas x tempo	6	0,00266	0,00044	3.251,67**
Temperaturas x período	12	0,00446	0,00037	2.716,95**
Tempo x período	18	0,02237	0,00124	9.087,85**
Temper.x tempo x período	36	0,01031	0,00028	2.094,55**
Resíduo	252	0,00003	0,00000	
Total	335	0,13806		

TABELA 41. ANÁLISE DE VARIÂNCIA DA VELOCIDADE DE AÇÃO DA ENZIMA CELULASE EM SEMENTES DE *Araucaria angustifolia* (Bert.) O. Ktze., SUBMETIDAS À SECAGEM PARA ARMAZENAMENTO (ENVELHECIMENTO NATURAL)

Fonte da variação	GL	SQ	QM	F
Temperaturas de secagem	2	0,00004	0,000024	1.746,28**
Tempo de secagem	3	0,00005	0,000020	1.420,11**
Período-armazenamento	6	0,00148	0,000248	17.653,64**
Temperaturas x tempo	6	0,00010	0,000017	1.214,27**
Temperaturas x período	12	0,00003	0,000003	216,74**
Tempo x período	18	0,00009	0,000005	367,21**
Temper.x tempo x período	36	0,00031	0,000008	622,59**
Resíduo	252	0,00000	0,000000	
Total	335	0,00214		

** : significativo ao nível de $\alpha = 0,01$

TABELA 42. ANÁLISE DE VARIÂNCIA DO DIÂMETRO DO COLO DE MUDAS
PRODUZIDAS DE SEMENTES DE *Araucaria angustifolia*
(Bert.) O. Ktze., SUBMETIDAS À SECAGEM PARA ARMAZE-
NAMENTO (ENVELHECIMENTO NATURAL)

Fonte da variação	GL	SQ	QM	F
Temperaturas de secagem	2	0,035603	0,017802	0,05 ns
Tempo de secagem	3	5,786500	1,928833	5,64 **
Período-armazenamento	6	320,263235	53,277205	156,28 **
Temperatura x tempo	6	3,761275	0,626879	1,83 ns
Temperatura x período	12	4,612391	0,384366	1,12 ns
Tempo x período	18	12,036183	0,668676	1,92 *
Temper.x tempo x período	36	12,330812	0,342522	1,00 ns
Resíduo	252	86,068825		
Total	335	444,894827		

TABELA 43. ANÁLISE DE VARIÂNCIA DA ALTURA DAS MUDAS PRODUZIDAS
DE SEMENTES DE *Araucaria angustifolia* (Bert.) O.Ktze.,
SUBMETIDAS À SECAGEM PARA ARMAZENAMENTO (ENVELHECI-
MENTO NATURAL)

Fonte de variação	GL	SQ	QM	F
Temperaturas de secagem	2	11,788371	5,894185	0,66 ns
Tempo de secagem	3	192,615724	64,205241	7,26 **
Período-armazenamento	6	8,821,992265	1.470,332044	166,31 **
Temperatura x tempo	6	135,794660	22,632443	2,56 *
Temperatura x período	12	71,274304	5,939525	0,67 ns
Tempo x período	18	365,715017	20,317501	2,29 **
Temper. x tempo x período	36	392,525755	10,903493	1,23 ns
Resíduo	252	2.227,909341	8,840910	
Total	335	12.219,615439		

** : significativo ao nível de $\alpha = 0,01$

* : significativo ao nível de $\alpha = 0,05$

ns : não significativo

TABELA 44. ANÁLISE DE VARIÂNCIA DO PESO SECO DA PARTE AÉREA
DAS MUDAS PRODUZIDAS DE SEMENTES DE *Araucaria*
angustifolia (Bert.) O.Ktze., SUBMETIDAS À SECAGEM
PARA ARMAZENAMENTO (ENVELHECIMENTO NATURAL)

Fonte da variação	GL	SQ	QM	F
Temperaturas de secagem	2	0,036124	0,018062	0,24 ns
Tempo de secagem	3	4,721949	1,573983	21,55 **
Período-armazenamento	6	66,159672	11,026612	148,17 **
Temperatura x tempo	6	1,706135	0,284355	3,82 **
Temperatura x período	12	0,503622	0,041968	0,56 ns
Tempo x período	18	3,145026	0,174723	2,35 **
Temper.x tempo x período	36	4,227709	0,117436	1,58 *
Resíduo	252	18,753749		
Total	335	99,253990		

TABELA 45. ANÁLISE DE VARIÂNCIA DA % DE RAIZ EM RELAÇÃO AO PE-
SO SECO DAS MUDAS PRODUZIDAS DE SEMENTES DE *Araucaria*
angustifolia (Bert.) O.Ktze., SUBMETIDAS À SECAGEM
PARA ARMAZENAMENTO (ENVELHECIMENTO NATURAL)

Fonte da variação	GL	SQ	QM	F
Temperaturas de secagem	2	48,62176	24,31088	0,34 ns
Tempo de secagem		491,59232	163,84307	2,29 ns
Período-armazenamento		2.801,22731	466,87128	6,53 **
Temperatura x tempo		236,97958	39,49658	0,55 ns
Temperatura x período		3.219,64990	268,30415	3,75 **
Tempo x período		4.838,49810	268,80545	3,76 **
Temper.x tempo x período		3.138,12327	87,17009	
Resíduo		18.011,761719	71,47524	
Total		32.786,391054		

** : significativo ao nível de $\alpha = 0,01$

* : significativo ao nível de $\alpha = 0,05$

ns: não significativo

TABELA 46. PORCENTAGEM DE EMERGÊNCIA, ÍNDICE DE VELOCIDADE DE EMERGÊNCIA EM VIVEIRO, TEORES DE UMIDADE COM E SEM CASCA, DE SEMENTES DE *Araucaria angustifolia* (Bert.) O.Ktze., SEMEADAS IMEDIATAMENTE APÓS SECAGEM EM ESTUFA A 30, 35 E 40°C

Período de secagem horas	Z Emergência em Viveiro			I.V. Emergência Viveiro			Teor de Umidade com casca			Teor de Umidade sem casca		
	30°C	35°C	40°C	30°C	35°C	40°C	30°C	35°C	40°C	30°C	35°C	40°C
0 horas	98,98 aA	98,98 aA	98,98 aA	0,451 aA	0,451 aA	0,451 aA	59,06 aA	59,06 aA	59,06 aA	42,10 aA	42,10 aAB	42,10 aA
4 horas	92,24 aB	84,10 bB	79,15 bB	0,396 aB	0,366 bB	0,283 cB	52,14 aB	50,99 aB	51,85 aB	41,93 bA	43,09 aA	42,90 aA
8 horas	91,06 aB	80,15 cB	65,06 cC	0,381 aB	0,361 bB	0,289 cB	50,54 abC	49,16 bC	51,32 aB	41,30 aA	41,98 aAB	42,20 aA
16 horas	84,10 aC	79,23 aB	60,08 bC	0,386 aB	0,297 bC	0,234 cC	49,67 aC	49,04 aC	48,53 aC	42,67 aA	41,04 bB	42,94 aA
Médias	92,67 a	87,49 d	79,26 c	0,403 a	0,368 b	0,314 c	52,85 a	52,06 b	52,69 ab	42,25 b	42,05 b	42,78 a

Médias seguidas pela mesma letra não diferem significativamente entre si pelo Teste Duncan, ao nível de $\alpha = 0,05$.

Letras minúsculas - comparação na linha (entre temperaturas).

Letras maiúsculas - comparação na coluna (entre períodos).

TABELA 47. COMPOSIÇÃO QUÍMICA DE SEMENTES DE *Araucaria angustifolia* (Bert.) O. Ktze.,
DETERMINADAS IMEDIATAMENTE, APÓS A SECAGEM EM ESTUFA A 30, 35 E 40°C

Períodos de secagem horas	Amido			Lipídios			Açúcares			Proteínas			Nitrogênio		
	30°C	35°C	40°C	30°C	35°C	40°C	30°C	35°C	40°C	30°C	35°C	40°C	30°C	35°C	40°C
0 horas	80,43 aB	80,43 aAB	77,93 aB	1,77 aA	1,77 aB	1,77 aB	6,67 aB	6,67 aB	6,67 aB	6,03 aA	6,02 aA	6,03 aA	0,96 aA	0,96 aA	0,96 aA
4 horas	74,15 bC	78,05 bB	83,37 aA	1,78 bA	1,91 aA	1,70 bA	6,69 bB	5,91 cC	8,44 aA	5,93 aA	5,79 aB	5,86 aA	0,95 aA	0,93 aB	0,94 aAB
8 horas	80,62 aB	84,29 aA	82,49 aA	1,77 bA	1,89 aA	1,72 bA	5,82 bC	6,47 bBC	7,75 aA	6,03 aA	5,98 aAB	5,84 aA	0,94 aA	0,95 aA	0,92 aB
16 horas	85,35 aA	82,40 aA	82,11 aA	1,75 aA	1,56 bC	1,74 aA	7,71 bA	8,48 aA	8,35 abA	5,97 aA	6,05 aA	5,90 aA	0,95 aA	0,96 aA	0,97 aA
Médias	80,13 a	81,29 a	81,47 a	1,77 a	1,78 a	1,73 a	6,72 b	6,88 b	7,80 a	5,99 a	5,96 a	5,91 a	0,95 a	0,95 a	0,95 a

Médias seguidas pela mesma letra não diferem significativamente entre si pelo Teste de Duncan, ao nível de $\alpha = 0,05$.

Letras minúsculas - comparação na linha (entre temperaturas).

Letras maiúsculas - comparação da coluna (entre períodos).

TABELA 48. ATIVIDADE DAS ENZIMAS AMILASE, INVERTASE E CELULASE EM $\mu\text{g/ml/minuto}$ DE GLICOSE*,
OBTIDAS COM SEMENTES DE *Araucaria angustifolia* (Bert.) O. Ktze., IMEDIATAMENTE
APÓS A SECAGEM EM ESTUFA A 30, 35 E 40°C

Período de secagem horas	Amilase			Invertase			Celulase		
	30°C	35°C	40°C	30°C	35°C	40°C	30°C	35°C	40°C
0 horas	26,17 aB	26,94 bB	26,94 bB	34,04 aC	34,04 aB	34,04 aB	23,01 aA	23,01 aB	23,01 aB
4 horas	44,53 aA	30,44 bA	24,96 cC	34,30 aC	40,90 aA	37,16 bA	14,16 bC	15,57 cC	15,58 aC
8 horas	27,22 bB	30,44 aA	28,27 bA	36,14 cB	40,56 aA	37,33 bA	11,06 bD	27,24 aA	9,19 cD
16 horas	26,04 aB	23,25 bC	23,13 bD	55,53 aA	32,87 bC	30,24 cC	18,09 bB	10,32 cD	26,38 aA
Médias	33,49 a	27,76 b	25,82 c	40,00 a	37,09 bA	34,69 cD	16,58 b	16,54 b	18,54 a

Médias seguidas pela mesma letra não diferem significativamente entre si pelo teste de Duncan, ao nível de $\alpha = 0,05$.

Letras minúsculas - comparação na linha (entre temperaturas).

Letras maiúsculas - comparação na coluna (entre períodos).

* $\times 10^{-3}$ para amilase e invertase e,

$\times 10^{-4}$ para celulase.

TABELA 49. VALORES MÉDIOS DOS PARÂMETROS MORFOLÓGICOS DE MUDAS DE *Araucaria angustifolia* (Bert.) O. Ktze., OBTIDAS DE SEMENTES SUBMETIDAS À SECAGEM EM ESTUFA À 30, 35 E 40°C E SEMEADAS DE IMEDIATO

Período de secagem horas	Diâmetro do colo (mm)			Altura (cm)			Peso seco aéreo (g)			% Raiz (peso seco em g)		
	30°C	35°C	40°C	30°C	35°C	40°C	30°C	35°C	40°C	30°C	35°C	40°C
0 horas	3,89 aA	3,89 aA	3,89 aAB	15,38 aC	15,38 aB	15,38 aB	1,15 bA	1,39 aA	1,30 aA	25,87 aB	25,87 aA	25,87 aA
4 horas	4,02 aA	3,89 aA	3,58 bC	17,50 aA	14,99 aC	17,23 bA	1,27 aA	1,32 aA	1,16 aB	26,77 aAB	28,03 aA	26,77 aA
8 horas	3,91 aA	3,90 aA	3,70 aBC	16,68 aB	16,12 aA	16,71 aA	1,32 aA	1,06 bB	1,11 bB	29,27 aA	27,62 aA	26,52 aA
16 horas	3,86 aA	4,09 aA	4,06 aA	16,55 aB	16,84 aA	16,98 aA	1,27 aA	1,28 aA	1,47 aA	28,74 aA	28,34 aA	26,24 aA
Média	3,92 a	3,94 a	3,81 a	16,53 a	15,83 a	16,58 a	1,25 a	1,26 a	1,28 a	27,66 a	27,46 a	26,24 b

Médias seguidas pela mesma letra não diferem significativamente entre si pelo Teste de Duncan ao nível de $\alpha = 0,05$.
 Letras minúsculas - comparação na linha (entre temperaturas).
 Letras maiúsculas - comparação na coluna (entre períodos).

TABELA 50. COEFICIENTES DE CORRELAÇÃO ENTRE PORCENTAGEM DE EMERGÊNCIA EM VIVEIRO E OS DEMAIS PARÂMETROS OBSERVADOS COM SEMENTES DE *Araucaria angustifolia* (Bert.) O. Ktze., IMEDIATAMENTE APÓS SECAGEM A 30, 35 E 45°C EM ESTUFA

Parâmetros	Emergência em Viveiro		
	30°C	35°C	40°C
I. Velocidade de Emergência	0,83 ns	0,92 ns	0,93 ns
Teor de umidade com casca	0,90 ns	0,70 ns	0,96 *
Teor de umidade sem casca	-0,77 ns	0,25 ns	-0,50 ns
Lipídios	0,68 ns	0,11 ns	0,50 ns
Açúcares totais	-0,52 ns	-0,30 ns	-0,75 ns
Amido	-0,49 ns	-0,41 ns	-0,76 ns
Proteínas	0,43 ns	0,16 ns	0,79 ns
Nitrogênio	0,53 ns	0,36 ns	0,18 ns
Amilase	0,07 ns	-0,01 ns	0,33 ns
Invertase	-0,85 ns	-0,33 ns	0,30 ns
Celulase	0,39 ns	0,33 ns	0,17 ns
Altura aérea	-0,51 ns	-0,57 ns	-0,77 ns
Peso seco aéreo	-0,69 ns	0,67 ns	-0,13 ns
% de raiz (P.seco)	-0,77 ns	-0,94 ns	-0,48 ns
Diâmetro do colo	0,23 ns	0,49 ns	-0,15 ns

* Significativo ao nível de $\alpha = 0,05$

ns: não significativo.

TABELA 51. MÉDIAS DE PORCENTAGEM DE EMERGÊNCIA EM VIVEIROS DE SEMENTES DE *Araucaria angustifolia* (Bert.) O. Ktze., APÓS SECAGEM EM ESTUFA A 30, 35 e 40°C, DURANTE O ARMAZENAMENTO

Tempo de armazenamento	30°C				35°C				40°C			
	0 horas	4 horas	8 horas	16 horas	0 horas	4 horas	8 horas	16 horas	0 horas	4 horas	8 horas	16 horas
Início	98,98 aA	92,24 bA	92,49 bA	84,10 bA	98,98 aA	84,27 bA	80,68 bA	80,39 bA	98,98 bA	80,48 bA	64,14 cA	60,17 cA
1º mês	98,51 aA	90,97 bA	88,79 bA	70,81 cB	98,51 aA	72,04 bB	68,03 bcB	54,00 cB	98,51 aA	68,03 bA	60,13 bA	41,99 cB
2º mês	70,18 aA	57,04 aB	58,03 aB	31,83 bC	70,18 aB	56,01 abC	43,96 bC	45,98 bB	70,18 aB	52,04 bB	48,98 bcA	35,95 cB
3º mês	38,94 aC	15,89 bC	17,77 bC	11,61 bD	38,94 aC	17,95 bD	21,83 bD	15,72 bC	38,94 aC	31,83 abC	27,85 abB	19,51 bC
4º mês	37,89 aC	2,04 cD	8,07 bCD	15,55 bD	37,89 aC	11,70 bDE	2,32 cE	9,50 bC	37,89 aC	18,96 bcD	23,70 bB	19,98 cC
5º mês	27,77 aC	7,50 cCD	10,93 bcCD	17,95 abD	27,77 aD	5,62 bEF	4,55 bE	7,50 bC	27,77 aD	11,17 bD	16,67 abB	9,50 bC
6º mês	15,72 aD	5,72 bD	4,36 bD	2,04 bE	15,72 aE	1,01 bF	0,51 bE	0,00 bD	15,72 aE	0,00 bE	0,00 bC	0,00 bD

Médias seguidas por letras distintas diferem entre si ao nível de $\alpha = 0,05$ pelo Teste de Duncan.
 Letras minúsculas comparação na linha - (na época).
 Letras maiúsculas comparação na coluna - (entre épocas).

TABELA 52. COMPARAÇÃO DAS MÉDIAS DE PORCENTAGEM DE EMERGÊNCIA EM VIVEIRO, DE SEMENTES DE *Araucaria angustifolia*. OBTIDAS POR TEMPERATURA DE SECAGEM.

Tempo de armazenamento	Temperaturas em °C		
	30	35	40
Início	93,00 aA	87,88 A	79,42 cA
1º mês	89,20 aA	76,47 bB	71,05 bB
2º mês	54,06 aB	54,43 aC	52,14 aC
3º mês	20,04 bC	22,88 abD	29,04 aD
4º mês	13,41 bD	13,05 bE	22,14 aE
5º mês	15,29 aCD	10,00 bE	15,70 aF
6º mês	6,15 aE	2,08 bF	1,03 bG

Médias seguidas por letras distintas diferem entre si ao nível de $\alpha = 0,05$, pelo Teste de Duncan.

Letras minúsculas comparação na linha.

Letras maiúsculas comparação na coluna.

TABELA 53. COMPARAÇÃO DAS MÉDIAS DE PORCENTAGEM DE EMERGÊNCIA EM VIVEIRO, DE SEMENTES DE *Araucaria angustifolia*, OBTIDAS POR PERÍODO DE SECAGEM, DENTRO DAS TEMPERATURAS, DURANTE O ARMAZENAMENTO

Tempo de secagem	Temperaturas em °C		
	30	35	40
0 H	59,98 aA	59,98 aA	59,98 aA
4 H	35,56 aBC	31,34 aB	32,94 aB
8 H	38,14 aB	25,88 bC	30,38 bB
16 H	30,48 aC	25,20 bC	21,14 bC
Média	40,89 a	35,63 b	35,18 b

Médias seguidas por letras distintas diferem entre si ao nível de $\alpha = 0,05$ pelo Teste de Duncan.

Letras minúsculas comparação na linha.

Letras maiúsculas comparação na coluna.

TABELA 54. MÉDIAS DE ÍNDICE DE VELOCIDADE DE EMERGÊNCIA EM VIVEIRO, DE SEMENTES DE *Araucaria angustifolia* (Bert.) O. Ktze., APÓS SECAGEM EM ESTUFA A 30, 35 E 40°C, DURANTE O ARMAZENAMENTO

Tempo de armazenamento	30°C				35°C				40°C			
	0 horas	4 horas	8 horas	16 horas	0 horas	4 horas	8 horas	16 horas	0 horas	4 horas	8 horas	16 horas
Início	0,46 aA	0,40 bA	0,39 bA	0,38 bA	0,46 aA	0,37 bA	0,36 bA	0,39 cA	0,46 aA	0,28 bA	0,27 bcA	0,25 cA
1º mês	0,45 aA	0,37 bA	0,35 bcB	0,34 cB	0,45 aA	0,33 bB	0,30 cB	0,29 cA	0,45 aA	0,22 bB	0,21 bB	0,19 bB
2º mês	0,36 aB	0,27 bB	0,24 cC	0,13 dC	0,36 aB	0,20 bC	0,15 cC	0,15 cB	0,36 aB	0,13 bC	0,14 bC	0,13 bC
3º mês	0,12 aC	0,09 abC	0,08 bD	0,09 abD	0,12 aC	0,07 bD	0,08 bD	0,09 bC	0,12 aC	0,07 bD	0,08 bD	0,07 bD
4º mês	0,11 aCD	0,03 cD	0,04 bcE	0,07 bD	0,11 aCD	0,04 bE	0,02 bE	0,04 bD	0,11 aCD	0,03 bE	0,03 bE	0,03 bE
5º mês	0,08 aD	0,05 aD	0,05 aDE	0,06 aD	0,08 aD	0,04 bE	0,03 bE	0,03 bD	0,08 aD	0,04 bE	0,03 bE	0,02 bE
6º mês	0,03 aE	0,05 aD	0,03 aE	0,02 aE	0,03 aE	0,02 abE	0,00 bE	0,00 bE	0,03 aE	0,00 bF	0,00 bF	0,00 bF

Médias seguidas por letras distintas diferem entre si ao nível de $\alpha = 0,05$ pelo Teste de Duncan.
 Letras minúsculas comparação na linha - (na época).
 Letras maiúsculas comparação na coluna - (entre épocas).

TABELA 55. COMPARAÇÃO DAS MÉDIAS DE ÍNDICE DE VELOCIDADE DE EMERGÊNCIA EM VIVEIRO, DE SEMENTES DE *Araucaria angustifolia*, OBTIDAS POR TEMPERATURA DE SECAGEM, DURANTE O ARMAZENAMENTO

Tempo de armazenamento	Temperaturas em °C		
	30	35	40
Início	0,40 aA	0,37 bA	0,31 cA
1º mês	0,38 aB	0,34 bB	0,27 cB
2º mês	0,25 aC	0,21 bC	0,19 cC
3º mês	0,09 aD	0,09 aD	0,08 aD
4º mês	0,06 aE	0,05 aE	0,05 aE
5º mês	0,06 aE	0,05 bE	0,04 bE
6º mês	0,03 aF	0,01 bF	0,00 bF

Médias seguidas por letras distintas diferem entre si ao nível de $\alpha = 0,05$, pelo Teste de Duncan.

Letras minúsculas comparação na linha.

Letras maiúsculas comparação na coluna.

TABELA 56. COMPARAÇÃO DAS MÉDIAS DE ÍNDICE DE VELOCIDADE DE EMERGÊNCIA EM VIVEIRO, DE SEMENTES DE *Araucaria angustifolia*, OBTIDAS POR PERÍODO DE SECAGEM, DENTRO DAS TEMPERATURAS, DURANTE O ARMAZENAMENTO

Tempo de secagem	Temperaturas em °C		
	30°C	35°C	40°C
0 horas	0,23 aA	0,23 aA	0,23 aA
4 horas	0,18 aB	0,15 bB	0,11 cB
8 horas	0,17 aC	0,13 bC	0,11 cB
16 horas	0,15 aD	0,13 bC	0,10 cC
Médias	0,18 a	0,16 b	0,14 c

Médias seguidas por letras distintas diferem entre si ao nível de $\alpha = 0,05$, pelo teste de Duncan.

Letras minúsculas comparação na linha.

Letras maiúsculas comparação na coluna.

TABELA 57. MÉDIAS DO TEOR DE UMIDADE COM CASCA, OBTIDOS COM SEMENTES DE *Araucaria angustifolia* (Bert.) O. Ktze., APÓS SECAGEM EM ESTUFA A 30, 35 E 40°C, DURANTE O ARMAZENAMENTO

Tempo de armazenamento	30°C				35°C				40°C			
	0 horas	4 horas	8 horas	16 horas	0 horas	4 horas	8 horas	16 horas	0 horas	4 horas	8 horas	16 horas
Início	59,26 aA	52,14 bA	50,43 cA	49,87 cA	59,26 aA	52,02 bA	48,82 cA	48,77 cA	59,26 aA	51,89 bA	50,62 cA	48,41 dA
19 mês	42,18 abB	43,18 aB	41,87 bB	41,13 bB	42,18 aB	42,07 aB	40,87 aB	41,61 aB	42,18 aB	42,02 aB	41,18 aB	40,93 aB
29 mês	41,07 bB	43,21 aB	42,02 abB	41,34 bB	41,07 abB	41,93 aB	40,40 bB	40,61 bBC	41,10 aB	41,38 aBC	41,34 aB	41,04 aB
39 mês	41,00 aB	41,08 aCD	41,00 aBC	39,98 bD	41,00 aB	41,68 aB	40,61 aB	38,23 bD	41,00 abB	40,54 bC	41,87 aB	40,36 bB
49 mês	42,14 aB	41,26 aCD	41,27 aB	39,86 bC	42,14 aB	42,16 aB	40,52 bB	39,85 bC	42,14 aB	40,56 bC	40,52 bB	38,13 cD
59 mês	41,35 aB	41,45 aC	39,94 bC	41,52 aB	41,35 aB	38,84 bC	40,32 aB	41,08 aBC	41,35 aB	40,84 aBC	40,72 aB	34,81 bD
69 mês	41,82 aB	40,12 bD	41,54 aB	38,12 cD	41,82 aB	39,68 bC	40,01 bB	40,16 bC	41,82 aB	40,77 aBC	39,18 bC	34,97 cD

Médias seguidas por letras distintas diferem entre si ao nível de $\alpha = 0,05$ pelo Teste de Duncan.

Letras minúsculas comparação na linha - (na época).

Letras maiúsculas comparação na coluna - (entre épocas).

TABELA 58. COMPARAÇÕES DAS MÉDIAS DE TEOR DE UMIDADE COM CASCA DE SEMENTES DE *Araucaria angustifolia*, OBTIDAS POR TEMPERATURA DE SECAGEM DURANTE O ARMAZENAMENTO

Tempo de armazenamento	Temperatura em °C		
	30	35	40
Início	52,92 aA	51,97 bA	52,54 abA
1º mês	42,09 aB	41,68 aB	41,58 aB
2º mês	41,91 aB	41,00 bCD	41,19 bB
3º mês	40,26 bD	40,38 abD	40,94 aB
4º mês	41,13 aC	41,17 aBC	40,34 bC
5º mês	41,07 aC	40,40 bD	39,43 cD
6º mês	40,40 aD	40,42 aD	39,19 bD

Médias seguidas por letras distintas diferem entre si ao nível de $\alpha = 0,05$, pelo Teste de Duncan.

Letras minúsculas comparação na linha.

Letras maiúsculas comparação na coluna.

TABELA 59. COMPARAÇÃO DAS MÉDIAS DE TEOR DE UMIDADE COM CASCA, DE SEMENTES DE *Araucaria angustifolia*, OBTIDAS POR PERÍODO DE SECAGEM, DENTRO DAS TEMPERATURAS, DURANTE O ARMAZENAMENTO

Tempo de secagem	Temperaturas em °C		
	30	35	40
0 horas	44,12 aA	44,12 aA	44,12 aA
4 horas	43,21 aB	42,48 bB	42,57 bB
8 horas	42,58 aC	41,65 bC	42,19 aB
16 horas	41,40 aD	41,47 aC	39,81 bC
Médias	42,83 a	42,43 b	42,17 c

Médias seguidas por letras distintas diferem entre si ao nível de $\alpha = 0,05$ pelo teste de Duncan.

Letras minúsculas comparação na linha.

Letras maiúsculas comparação na coluna.

TABELA 60. MÉDIAS DO TEOR DE UMIDADE SEM CASCA OBTIDOS COM SEMENTES DE *Araucaria angustifolia* (Bert.) O. Ktze., APÓS SECAGEM EM ESTUFA A 30, 35 E 40°C, DURANTE O ARMAZENAMENTO

Tempo de armazenamento	30°C				35°C				40°C			
	0 horas	4 horas	8 horas	16 horas	0 horas	4 horas	8 horas	16 horas	0 horas	4 horas	8 horas	16 horas
Início	42,39 aA	42,78 aA	42,10 aB	41,94 aAB	42,39 abA	43,02 aAB	41,70 bAB	42,80 aAB	43,39 aA	42,53 aB	42,54 aB	42,68 aAB
1º mês	42,88 aA	42,87 aA	42,62 aB	42,40 aAB	42,88 abA	42,37 bB	42,37 bA	43,36 aA	42,88 aA	43,65 aA	42,78 aAB	41,26 bD
2º mês	43,22 aA	42,28 bA	42,41 abB	41,59 bB	43,22 aA	42,73 aAB	40,75 bC	42,97 aAB	43,22 aA	42,03 bB	43,56 aA	42,08bBCD
3º mês	42,93 aA	41,06 bB	43,77 aA	42,90 aA	42,93 abA	43,44 aA	41,98 cAB	42,13 bcB	42,93 aA	42,27 abB	42,16 abB	41,50 bCD
4º mês	43,04 aA	42,21 abA	42,78 abB	42,05 bAB	43,04 aA	42,86 aAB	41,24 bBC	43,06 aAB	43,04 abA	42,27 bB	43,50 aA	42,21 bBC
5º mês	42,86 aA	42,88 aA	42,69 aB	42,25 aAB	42,86 aA	42,90 aAB	42,29 aA	42,34 aB	42,86 abA	43,00 abA	42,29 bB	43,48 aA
6º mês	42,73 aA	42,65 aA	42,81 aB	42,22 aAB	42,73 aA	42,92 aAB	41,25 bBC	43,00 aAB	42,73 aA	42,56 aB	42,63 aAB	42,53 aB

Médias seguidas por letras distintas diferem entre si ao nível de $\alpha = 0,05$ pelo teste de Duncan.
 Letras minúsculas comparação na linha - (na época).
 Letras maiúsculas comparação na coluna - (entre épocas).

TABELA 61. COMPARAÇÃO DAS MÉDIAS DO TEOR DE UMIDADE SEM CASCA, DE SEMENTES DE *Araucaria angustifolia*, OBTIDAS POR TEMPERATURA DE SECAGEM, DURANTE O ARMAZENAMENTO

Tempo de armazenamento	Temperaturas em °C		
	30	35	40
Início	42,30 aA	42,48 aA	42,53 aAB
1º mês	42,63 aA	42,74 aA	42,64 aAB
2º mês	42,37 aA	42,41 aA	42,72 aA
3º mês	42,66 aA	42,62 aA	42,22 aB
4º mês	42,52 aA	42,55 aA	42,75 aA
5º mês	42,67 aA	42,60 aA	42,91 aA
6º mês	42,60 aA	42,48 aA	42,61 aAB

Médias seguidas de letras distintas diferem entre si ao nível de $\alpha = 0,5$, pelo Teste de Duncan.

Letras minúsculas comparação na linha.

Letras maiúsculas comparação na coluna.

TABELA 62. COMPARAÇÃO DAS MÉDIAS DE TEOR DE UMIDADE SEM CASCA, DE SEMENTES DE *Araucaria angustifolia*, OBTIDAS POR PERÍODOS DE SECAGEM, DENTRO DAS TEMPERATURAS, DURANTE O ARMAZENAMENTO

Tempo de secagem	Temperaturas em °C		
	30	35	40
0 horas	42,86 aA	42,86 aA	42,86 aA
4 horas	42,39 bB	48,89 aA	42,62 abA
8 horas	42,74 aA	41,65 bB	42,78 aA
16 horas	42,19 bB	42,81 aA	42,25 bB
Médias	42,55 a	42,55 a	42,63 a

Médias seguidas por letras distintas diferem entre si ao nível de $\alpha = 0,05$, pelo Teste de Duncan.

Letras minúsculas comparação na linha.

Letras maiúsculas comparação na coluna.

TABELA 63. MÉDIAS DOS TEORES DE AMIDO OBTIDOS EM SEMENTES DE *Araucaria angustifolia* (Bert.) O. Ktze., APÓS SECAGEM EM ESTUFA A 30, 35 E 40°C, DURANTE O ARMAZENAMENTO

Tempo de armazenamento	30°C				35°C				40°C			
	0 horas	4 horas	8 horas	16 horas	0 horas	4 horas	8 horas	16 horas	0 horas	4 horas	8 horas	16 horas
Início	86,26 bA	73,90 cC	92,25 aA	89,94 aA	86,26 bA	78,62 bB	90,34 aA	88,24 abA	86,26 aA	84,34 aAB	75,50 bC	84,90 aA
1º mês	80,15 aB	77,60 aB	80,96 aB	78,83 aC	80,15 bcB	83,19 bA	77,05 cD	87,91 aAB	80,15 aB	76,60 bC	80,89 aB	77,62 abB
2º mês	82,77 cAB	89,19 bcA	89,65 aA	86,34 bB	82,77 abAB	84,97 aA	81,21 bC	82,17 abC	82,77 bAB	82,72 bB	86,48 aA	80,67 bB
3º mês	84,20 aA	77,53 bB	76,91 bC	72,84 cD	84,20 aA	72,47 bC	72,00 bE	70,61 bE	84,20 aA	68,02 cD	72,45 bC	71,72 bC
4º mês	85,76 aA	64,59 bcD	65,67 bD	62,25 cE	85,76 aA	64,28 cD	86,88 aB	76,84 bD	85,76 aA	87,52 aA	73,00 bC	57,90 cD
5º mês	80,75 aB	60,47 bE	60,60 bE	58,98 bF	80,75 aB	57,77 cE	79,94 aCD	70,33 bE	80,75 aB	71,15 bD	64,07 cD	50,91 dE
6º mês	63,91 dC	74,57 bBC	67,73 cD	78,96 aC	63,91 bC	47,75 cF	66,48 bF	84,72 aBC	63,91 aC	56,04 bE	52,32 cE	60,79 aD

Médias seguidas por letras distintas diferem entre si ao nível de $\alpha = 0,05$, pelo Teste de Duncan.

Letras minúsculas, comparação na linhas - (na época).

Letras maiúsculas, comparação na coluna - (entre épocas).

TABELA 64. COMPARAÇÃO DAS MÉDIAS DOS TEORES DE AMIDO, DE SEMENTES DE *Araucaria angustifolia*, OBTIDAS POR TEMPERATURA DE SECAGEM, DURANTE O ARMAZENAMENTO

Tempo de armazenamento	Temperaturas em °C		
	30	35	40
Início	85,59 aA	85,57 aA	82,74 bA
1º mês	79,38 bB	82,07 aB	78,81 bB
2º mês	85,49 aA	82,78 bB	83,16 bA
3º mês	77,87 aB	74,82 bD	74,10 bD
4º mês	69,57 cD	78,48 aC	76,44 bC
5º mês	65,20 bE	72,20 aE	66,72 bE
6º mês	71,29 aC	65,72 bF	58,26 cF

Médias seguidas por letras distintas diferem entre si ao nível de $\alpha = 0,05$, pelo Teste de Duncan.

Letras minúsculas comparação na linha.

Letras maiúsculas comparação na coluna.

TABELA 65. COMPARAÇÃO DAS MÉDIAS DOS TEORES DE AMIDO, OBTIDOS DE SEMENTES DE *Araucaria angustifolia*, POR PERÍODO DE SECAGEM, DENTRO DAS TEMPERATURAS, DURANTE O ARMAZENAMENTO

Tempo de secagem	Temperaturas em °C		
	30	35	40
0 horas	80,54 aA	80,54 aA	80,54 cA
4 horas	73,12 bC	69,86 cB	75,20 aB
8 horas	76,25 bB	79,13 aA	72,10 cC
16 horas	75,45 bB	80,12 aA	69,21 cD
Médias	76,34 a	77,41 a	74,26 c

Médias seguidas por letras distintas diferem entre si ao nível de $\alpha = 0,05$, pelo Teste de Duncan.

Letras minúsculas comparação na linha.

Letras maiúsculas comparação na coluna.

TABELA 66. MÉDIAS DO TEOR DE LIPÍDIOS OBTIDOS DE SEMENTES DE *Araucaria angustifolia* (Bert.) O. Ktze., APÓS SECAGEM EM ESTUFA A 30, 35 E 40°C, DURANTE O ARMAZENAMENTO

Tempo de armazenamento	30°C				35°C				40°C			
	0 horas	4 horas	8 horas	16 horas	0 horas	4 horas	8 horas	16 horas	0 horas	4 horas	8 horas	16 horas
Início	1,58 aC	1,98 aA	1,78 bB	1,68 bcB	1,58 bC	1,84 aAB	1,81 aBC	1,67 bCD	1,58 bC	1,69 abcDE	1,76 aAB	1,76 aB
1º mês	1,79 abB	1,71 abC	1,69 bBC	1,84 aA	1,79 aB	1,78 aB	1,79 aBC	1,79 aB	1,79 aB	1,76 aBCD	1,72 aAB	1,86 aA
2º mês	1,84 bB	1,87 abAB	1,99 aA	1,90 abA	1,84 bB	1,84 bAB	2,08 aA	1,95 bA	1,84 bB	2,09 aA	1,86 bA	1,89 aA
3º mês	1,76 aB	1,66 abC	1,58 bC	1,57 bB	1,76 aB	1,58 bC	1,53 bD	1,58 bD	1,76 aB	1,58 bE	1,52 bC	1,53 bC
4º mês	1,70 abBC	1,77 aBC	1,61 bc	1,61 bB	1,70 aBC	1,58 aC	1,70 aC	1,63 aD	1,70 abBC	1,66 bDE	1,65 bB	1,83 aAB
5º mês	1,98 aA	1,87 abAB	1,78 bB	1,96 aA	1,98 aA	1,85 abAB	1,85 abB	1,77 bB	1,98 aA	1,83 bBC	1,85 abA	1,84 bAB
6º mês	2,09 aA	1,91 bcAB	1,83 cB	1,98 abA	2,09 aA	1,95 bA	1,92 bB	1,85 bAB	2,09 aA	1,86 bB	1,87 bA	1,91 bA

Médias seguidas por letras distintas diferem entre si ao nível de $\alpha = 0,05$, pelo Teste de Duncan.

Letras minúsculas, comparação na linha - (na época).

Letras maiúsculas, comparação na coluna - (entre épocas).

TABELA 67. COMPARAÇÃO DAS MÉDIAS DOS TEORES DE LIPÍDIOS
OBTIDOS EM SEMENTES DE *Araucaria angustifolia* POR
TEMPERATURA DE SECAGEM, DURANTE O ARMAZENAMENTO

Tempo de armazenamento	Temperaturas em °C		
	30	35	40
Inicial	1,75 aB	1,72 abC	1,68 bC
1º mês	1,76 aB	1,79 aC	1,78 aB
2º mês	1,90 aA	1,93 aAB	1,92 aA
3º mês	1,64 aC	1,61 aD	1,60 aD
4º mês	1,67 aC	1,65 aD	1,71 aC
5º mês	1,90 aA	1,86 aB	1,87 aA
6º mês	1,95 aA	1,95 aA	1,93 aA

Médias seguidas por letras distintas diferem entre si ao nível de $\alpha = 0,05$ pelo Teste de Duncan.

Letras minúsculas comparação na linha.

Letras maiúsculas comparação na coluna.

TABELA 68. COMPARAÇÃO DAS MÉDIAS DOS TEORES DE LIPÍDIOS EM SEMENTES DE *Araucaria angustifolia*, OBTIDAS POR PERÍODO DE SECAGEM, DENTRO DAS TEMPERATURAS, DURANTE O ARMAZENAMENTO

Tempo de secagem	Temperaturas em °C		
	30	35	40
0 horas	1,82 aA	1,82 aA	1,82 aA
4 horas	1,82 aA	1,77 aAB	1,78 aAB
8 horas	1,75 bB	1,81 aA	1,75 bB
16 horas	1,79 aAB	1,74 aB	1,79 aAB
Médias	1,79 a	1,79 a	1,78 a

Médias seguidas por letras distintas diferem entre si ao nível de $\alpha = 0,05$, pelo Teste de Duncan.

Letras minúsculas comparação na linha.

Letras maiúsculas comparação na coluna.

TABELA 69. MÉDIAS DOS TEORES DE AÇÚCARES TOTAIS OBTIDOS EM SEMENTES DE *Araucaria angustifolia* (Bert.) O. Ktze., APÓS SECAGEM EM ESTUFA, A 30, 35 E 40°C, DURANTE O ARMAZENAMENTO

Tempo de armazenamento	30°C				35°C				40°C			
	0 horas	4 horas	8 horas	16 horas	0 horas	4 horas	8 horas	16 horas	0 horas	4 horas	8 horas	16 horas
Início	7,44 abC	6,69 bcC	6,17 cC	7,60 aC	7,44 aC	6,27 bE	7,91 aDE	7,19 aE	7,44 bC	7,70 bB	8,69 aC	8,05 abD
1º mês	8,02 abBC	7,41 bBC	8,56 aB	8,80 aB	8,02 bBC	8,11 bC	7,15 cE	10,47 aB	8,02 bBC	7,99 bB	8,07 bCD	9,64 aC
2º mês	7,98 bBC	10,05 aA	10,22 aA	10,30 aA	7,98 cBC	9,99 aA	8,91 bC	9,16 bCD	7,98 bBC	8,58 bB	9,84 aB	10,54 aB
3º mês	7,72 aBC	7,63 aB	6,91 aC	7,29 aC	7,72 bBC	7,23 bD	7,79 dDE	8,64 aD	7,72 bBC	6,64 cC	7,75 bD	8,99 aC
4º mês	8,94 aA	7,66 bB	8,20 abB	8,65 aB	8,94 bA	8,69 bBC	8,48 bCD	9,88 aBC	8,94 bA	7,80 cB	10,15 aB	8,82 bCD
5º mês	8,55 cAB	9,62 bA	10,28 abA	10,55 aA	8,55 cAD	9,04 aC	12,14 aB	10,18 bD	8,55 cAB	9,97 bA	12,03 aA	11,98 aA
6º mês	9,01 cA	9,82 bA	10,81 aA	11,02 aA	9,01 dA	9,91 cA	13,05 aA	11,40 bA	9,01 cA	10,00 bA	12,61 aA	12,76 aB

Médias seguidas por letras distintas diferem entre si ao nível de $\alpha = 0,05$, pelo Teste de Duncan.

Letras minúsculas, comparação na linha - (na época).

Letras maiúsculas, comparação na coluna - (entre épocas).

TABELA 70. COMPARAÇÃO DAS MÉDIAS DOS TEORES DE AÇÚCARES TOTAIS, EM SEMENTES DE *Araucaria angustifolia*, OBTIDOS POR TEMPERATURA DA SECAGEM,

Tempo de armazenamento	Temperaturas em °C		
	30	35	40
Início	6,97 bE	7,20 bF	7,97 aE
1º mês	8,20 aC	8,44 aD	8,43 aD
2º mês	9,64 aB	9,01 bC	9,24 abC
3º mês	7,39 bD	7,84 aE	7,78 abE
4º mês	8,36 bC	9,00 aC	8,93 aC
5º mês	9,75 bB	9,98 bB	10,63 aB
6º mês	10,16 bA	10,84 aA	11,09 aA

Médias seguidas por letras distintas diferem entre si ao nível de $\alpha = 0,05$, pelo Teste de Duncan.

Letras minúsculas comparação na linha.

Letras maiúsculas comparação na coluna.

TABELA 71. COMPARAÇÃO DAS MÉDIAS DOS TEORES DE AÇÚCARES TOTAIS, EM SEMENTES DE *Araucaria angustifolia*, OBTIDOS POR PERÍODO DE SECAGEM, DENTRO DAS TEMPERATURAS, DURANTE O ARMAZENAMENTO

Tempo de secagem	Temperaturas em °C		
	30	35	40
0 horas	8,34 aC	8,23 aB	8,23 aB
4 horas	8,41 aC	8,46 aB	8,38 aB
8 horas	8,73 cB	9,35 bA	9,88 aA
16 horas	9,17 cA	9,56 bA	10,11 aA
Médias	8,64 c	8,90 b	9,15 a

Médias seguidas por letras distintas diferem entre si ao nível de $\alpha = 0,05$, pelo Teste de Duncan.

Letras minúsculas comparação na linha.

Letras maiúsculas comparação na coluna.

TABELA 72. MÉDIAS DE TEOR DE PROTEÍNAS OBTIDAS EM SEMENTES DE *Araucaria angustifolia* (Bert.) O. Ktze., APÓS SECAGEM, EM ESTUFA A 30, 35 E 40°C, DURANTE O ARMAZENAMENTO

Tempo de armazenamento	30°C				35°C				40°C			
	0 horas	4 horas	8 horas	16 horas	0 horas	4 horas	8 horas	16 horas	0 horas	4 horas	8 horas	16 horas
Início	5,94 aBC	5,87 aB	5,86 aBC	6,04 aA	5,94 aBC	5,85 aAB	6,01 aBC	5,97 aD	5,94 aBC	6,15 aA	5,88 aB	6,07 aB
1º mês	5,88 aC	5,89 aB	5,80 aC	5,74 aB	5,88 aC	5,76 aB	5,75 aC	5,84 aD	5,88 aC	5,85 aBC	5,78 aB	5,72 aC
2º mês	6,09 aBC	6,04 aAB	5,87 aBC	5,97 aAB	6,09 aBC	5,72 bB	5,88 abC	6,01 aCD	6,09 aBC	5,78 bC	5,81 bB	5,74 bC
3º mês	6,24 aAB	6,11 aAB	6,09 aABC	6,07 aA	6,24 aAB	6,15 aA	6,27 aBC	6,27 aBC	6,24 aAB	6,24 aA	6,33 aA	6,06 aB
4º mês	6,42 aA	6,11 abAB	6,18 bA	6,10 bA	6,42 aA	6,00 bAB	6,42 aA	6,42 aAB	6,42 aA	6,17 abA	6,36 aA	6,06 bB
5º mês	6,06 aBC	6,23 aA	6,12 aAB	6,13 aA	6,06 bBC	6,07 bA	6,05 bBC	6,51 aAB	6,06 bBC	6,05 bABC	6,16 bA	6,48 aA
6º mês	6,00 aBC	6,18 aAB	6,07 aABC	6,08 aA	6,00 cBC	6,10 cA	6,38 bA	6,71 aA	6,00 bBC	6,08 bAB	6,20 bA	6,65 aA

Médias seguidas por letras distintas diferem entre si ao nível de $\alpha = 0,05$, pelo Teste de Duncan.
 Letras minúsculas, comparação na linha - (na época).
 Letras maiúsculas, comparação na coluna - (entre épocas).

TABELA 73. COMPARAÇÃO DAS MÉDIAS DE TEORES DE PROTEÍNAS EM SEMENTES DE *Araucaria angustifolia*, OBTIDAS POR TEMPERATURA DE SECAGEM, DURANTE O ARMAZENAMENTO

Tempo de armazenamento	Temperaturas em °C		
	30	35	40
Início	5,93 aCD	5,94 aC	6,01 aB
1º mês	5,83 aD	5,81 aC	5,81 aC
2º mês	5,99 aBC	5,93 aC	5,85 aC
3º mês	6,13 aAB	6,23 aAB	6,22 aA
4º mês	6,20 aA	6,31 aA	6,25 aA
5º mês	6,14 aAB	6,16 aB	6,18 aA
6º mês	6,08 bAB	6,29 aAB	6,23 aA

Médias seguidas por letras distintas diferem entre si ao nível de $\alpha = 0,05$, pelo Teste de Duncan.

Letras minúsculas comparação na linha.

Letras maiúsculas comparação na coluna.

TABELA 74. COMPARAÇÃO DAS MÉDIAS DE TEORES DE PROTEÍNAS EM SEMENTES DE *Araucaria angustifolia*, OBTIDAS POR PERÍODO DE SECAGEM, DENTRO DAS TEMPERATURAS, DURANTE O ARMAZENAMENTO

Tempo de secagem	Temperaturas em °C		
	30	35	40
0 horas	6,09 aA	6,09 aB	6,09 aA
4 horas	6,06 aA	5,95 bC	6,04 abA
8 horas	6,00 aA	6,11 aB	6,07 aA
16 horas	6,02 bA	6,25 aA	6,11 bA
Médias	6,04 b	6,10 a	6,08 ab

Médias seguidas por letras distintas diferem entre si ao nível de $\alpha = 0,05$, pelo Teste de Duncan.

Letras minúsculas comparação na linha.

Letras maiúsculas comparação na coluna.

TABELA 75. MÉDIAS DE TEOR DE NITROGÊNIO OBTIDOS EM SEMENTES DE *Araucaria angustifolia* (Bert.) O. Ktze., APÓS SECAGEM, EM ESTUFA A 30, 35 E 40°C, DURANTE O ARMAZENAMENTO

Tempo de armazenamento	30°C				35°C				40°C			
	0 horas	4 horas	8 horas	16 horas	0 horas	4 horas	8 horas	16 horas	0 horas	4 horas	8 horas	16 horas
Início	0,95 aBC	0,94 aBC	0,94 aC	0,97 aA	0,95 aBC	0,93 aBCD	0,95 aBCD	0,96 aCD	0,95 aBC	0,98 aAB	0,94 aB	0,97 aB
1º mês	0,94 aC	0,93 aC	0,92 aBC	0,91 aB	0,94 aC	0,92 aCD	0,92 aCD	0,93 aD	0,94 aC	0,94 aBC	0,93 aB	0,91 aC
2º mês	0,98 aBC	0,94 aBC	0,94 aBC	0,96 aA	0,97 aBC	0,91 aD	0,94 abD	0,96 aCD	0,97 aBC	0,92 bC	0,92 bB	0,91 bC
3º mês	0,99 aAB	0,97 aABC	0,97 aAB	0,97 aA	0,99 aAB	0,98 aA	1,00 aAB	1,00 aBC	0,99 abAB	0,99 abA	1,02 aA	0,97 bB
4º mês	1,02 aA	0,98 bAB	0,99 bA	0,97 bA	1,02 aA	0,96 bABC	1,02 aA	1,03 aAB	1,02 aA	0,98 abA	1,01 aA	0,97 bB
5º mês	0,97 aBC	0,99 aA	0,98 aAB	0,99 aA	0,97 bBC	0,97 bAB	0,96 bBC	1,04 aAB	0,97 bBC	0,97 bABC	0,99 bA	1,03 aA
6º mês	0,96 aBC	0,99 aA	0,97 aAB	0,97 aA	0,96 cBC	0,97 cAB	1,02 bA	1,07 aA	0,96 bBC	0,96 bABC	0,99 bA	1,06 aA

Médias seguidas por letras distintas diferem entre si ao nível de $\alpha = 0,05$, pelo Teste de Duncan.
 Letras minúsculas, comparação na linha - (na época).
 Letras maiúsculas, comparação na coluna - (entre épocas).

TABELA 76. COMPARAÇÃO DAS MÉDIAS DE TEORES DE NITROGÊNIO, EM SEMENTES DE *Araucaria angustifolia*, OBTIDAS POR TEMPERATURA DE SECAGEM, DURANTE O ARMAZENAMENTO

Tempo de armazenamento	Temperatura em °C		
	30	35	40
Início	0,95 aCD	0,95 aC	0,95 aB
1º mês	0,92 aD	0,92 aC	0,92 aC
2º mês	0,95 aBC	0,95 aC	0,93 aC
3º mês	0,98 aAB	0,99 aAB	0,99 aA
4º mês	0,99 aA	1,01 aA	0,99 aA
5º mês	0,98 aAB	0,98 aB	0,99 aA
6º mês	0,97 bAB	1,00 aAB	0,99 abA

Médias seguidas por letras distintas diferem entre si ao nível de $\alpha = 0,05$, pelo Teste de Duncan.

Letras minúsculas comparação na linha.

Letras maiúsculas comparação na coluna.

TABELA 77. COMPARAÇÃO DAS MÉDIAS DE TEORES DE NITROGÊNIO, EM SEMENTES DE *Araucaria angustifolia*, OBTIDAS POR PERÍODO DE SECAGEM, DENTRO DAS TEMPERATURAS, DURANTE O ARMAZENAMENTO

Tempo de secagem	Temperaturas em °C		
	30	35	40
0 horas	0,97 aA	0,97 aB	0,97 aA
4 horas	0,96 aA	0,95 bC	0,96 abA
8 horas	0,96 aA	0,97 aB	0,97 aA
16 horas	0,96 bA	1,00 aA	0,97 bA
Médias	0,96 b	0,97 a	0,97 ab

Médias seguidas por letras distintas diferem entre si ao nível de $\alpha = 0,05$, pelo Teste de Duncan.

Letras minúsculas comparação na linha.

Letras maiúsculas comparação na coluna.

TABELA 78. MÉDIAS DE ATIVIDADE DA ENZIMA AMILASE $\mu\text{g/ml/minuto} \times 10^{-3}$, OBTIDAS EM SE-
MENTES DE *Araucaria angustifolia* (Bert.) O. Ktze., APÓS SECAGEM EM ESTUFA
A 30, 35 E 40°C, DURANTE O ARMAZENAMENTO

Teste de armazenamento	30°C				35°C				40°C			
	0 horas	4 horas	8 horas	16 horas	0 horas	4 horas	8 horas	16 horas	0 horas	4 horas	8 horas	16 horas
Início	24,83 dF	44,53 aC	27,22 bG	26,18 cE	24,83 cF	30,84 aE	27,85 bC	25,43 cC	24,83 bF	24,96 bF	28,27 aC	23,13 cF
1º mês	47,01 bC	48,89 aB	37,20 cF	31,76 dC	47,01 aC	40,76 bD	24,37 dE	35,77 cA	47,01 aC	29,98 cE	32,63 bB	28,52 dD
2º mês	33,64 bE	32,65 cF	38,13 aE	30,51 dD	33,64 aE	28,23 bF	17,10 eE	15,05 dF	33,64 bE	29,28 cE	12,62 dE	36,14 aC
3º mês	43,38 bD	41,32 cE	47,03 aD	25,95 dE	43,38 aD	27,81 bD	26,33 cD	28,15 bB	43,38 aD	33,83 bD	9,32 dF	24,17 cE
4º mês	79,38 aA	43,43 dD	62,68 bC	51,85 cB	79,38 aA	43,00 bC	37,83 cA	21,65 dD	79,38 aA	35,13 cC	17,22 dD	37,26 bB
5º mês	52,82 cB	67,38 bA	74,42 aA	53,25 cA	52,82 aB	46,10 bA	37,24 cA	14,84 dF	52,82 aB	49,78 cB	43,99 dA	62,90 aA
6º mês	20,88 dG	67,31 bA	71,57 aB	54,06 dA	20,88 cG	45,09 aB	34,95 bB	16,20 dE	20,88 dG	53,00 bA	44,75 cA	63,21 aA

Médias seguidas por letras distintas diferem entre si ao nível de $\alpha = 0,05$, pelo teste de Duncan.
 Letras minúsculas comparação na linha - (na época).
 Letras maiúsculas comparação na coluna - (entre épocas).

TABELA 79. COMPARAÇÃO DAS MÉDIAS DE ATIVIDADE EM $\mu\text{g/ml/minuto} \times 10^{-3}$ DA ENZIMA AMILASE, EM SEMENTES DE *Araucaria angustifolia*, OBTIDAS POR TEMPERATURAS, DURANTE O ARMAZENAMENTO

Tempo de armazenamento	Temperaturas em $^{\circ}\text{C}$		
	30	35	40
Início	30,69 aG	27,14 bF	25,30 cF
1º mês	41,21 bD	36,97 bC	34,53 cD
2º mês	33,73 aF	23,50 bG	27,92 bE
3º mês	39,42 aE	31,42 bD	27,67 cE
4º mês	59,33 aB	45,46 bA	42,25 cC
5º mês	61,97 aA	37,75 cB	52,37 bA
6º mês	53,45 aC	29,28 cE	45,46 bB

Médias seguidas por letras distintas diferem entre si ao nível de $\alpha = 0,05$, pelo Teste de Duncan.

Letras minúsculas comparação na linha.

Letras maiúsculas comparação na coluna.

TABELA 80. COMPARAÇÃO DAS MÉDIAS DE ATIVIDADE, EM $\mu\text{g/ml/minuto} \times 10^{-3}$ DA ENZIMA AMILASE EM SEMENTES DE *Araucaria angustifolia*, OBTIDAS POR PERÍODOS DE SECAGEM, DENTRO DAS TEMPERATURAS, DURANTE O ARMAZENAMENTO

Tempo de secagem	Temperaturas em $^{\circ}\text{C}$		
	30	35	40
0 horas	43,13 aC	43,13 aA	43,13 aA
4 horas	49,36 aB	37,35 bB	36,57 cC
8 horas	51,18 aA	29,38 bC	26,97 cD
16 horas	39,08 aD	22,44 bD	39,34 aB
Médias	45,69 a	33,07 c	36,50 b

Médias seguidas por letras distintas diferem entre si ao nível de $\alpha = 0,05$, pelo Teste de Duncan.

Letras minúsculas comparação na linha.

Letras maiúsculas comparação na coluna.

TABELA 81. MÉDIAS DE ATIVIDADE DA ENZIMA INVERTASE EM $\mu\text{g/ml/minuto} \times 10^{-3}$, OBTIDAS DE SEMENTES DE *Araucaria angustifolia* (Bert.) O. Ktze., APÓS SECAGEM EM ESTUFA A 30, 35 E 40°C, DURANTE O ARMAZENAMENTO

Tempo de armazenamento	30°C				35°C				40°C			
	0 horas	4 horas	8 horas	16 horas	0 horas	4 horas	8 horas	16 horas	0 horas	4 horas	8 horas	16 horas
Início	34,04 cG	34,30 cF	36,14 bF	55,53 aC	34,04 bG	40,90 aD	40,56 aD	32,87 cD	34,04 bG	37,16 aG	37,33 aE	30,34 cE
1º mês	66,98 aD	43,72 bE	37,26 cE	35,56 dD	66,98 aD	42,64 cC	54,40 bB	38,62 dC	66,98 aD	49,23 bD	32,04 dF	40,90 cC
2º mês	48,56 aF	30,94 bG	28,96 dG	35,03 bE	48,56 aF	35,95 cF	37,04 bD	26,06 dF	48,56 aF	39,77 bF	32,40 dF	35,87 cD
3º mês	60,58 aE	45,79 bD	42,71 cD	28,94 dF	60,58 aE	39,21 cE	58,15 bA	27,43 dE	60,58 aE	43,11 cE	43,82 bD	24,44 dF
4º mês	100,86 aA	46,79 dC	48,19 cC	62,28 bA	104,86 aA	42,51 cC	54,54 bB	40,70 dB	104,86 aA	55,92 bC	46,43 cC	41,08 dC
5º mês	96,98 aB	70,68 bB	87,37 bA	61,25 dB	96,98 aB	62,76 bB	45,63 dC	48,56 cA	96,98 aB	81,33 bA	47,10 dB	81,33 bB
6º mês	80,41 aC	71,36 cA	75,39 bB	61,78 dA	80,41 aC	64,17 bA	36,37 cF	48,63 cA	80,41 bC	76,09 cB	58,06 dA	83,41 aA

Médias seguidas por letras distintas diferem entre si ao nível de $\alpha = 0,05$, pelo Teste de Duncan.

Letras minúsculas comparação na linha - (na época).

Letras maiúsculas comparação na coluna - (entre épocas).

TABELA 82. COMPARAÇÃO DAS MÉDIAS DE ATIVIDADE EM $\mu\text{g/ml/minuto} \times 10^{-3}$ DA ENZIMA INVERTASE, EM SEMENTES DE *Araucaria angustifolia*, OBTIDAS POR TEMPERATURA, DURANTE O ARMAZENAMENTO

Tempo de armazenamento	Temperaturas em $^{\circ}\text{C}$		
	30	35	40
Início	40,00 aF	37,09 bF	34,69 cF
1 ^o mês	45,88 cD	50,58 aD	47,29 bC
2 ^o mês	35,87 cG	36,90 bF	39,15 aE
3 ^o mês	44,51 bE	46,34 aE	42,99 cD
4 ^o mês	65,53 aC	60,63 cB	62,07 bB
5 ^o mês	70,07 aA	63,48 cA	74,74 bA
6 ^o mês	72,24 bB	57,40 cC	74,49 bA

Médias seguidas de letras distintas diferem entre si ao nível de $\alpha = 0,05$, pelo Teste de Duncan.

Letras minúsculas comparação na linha.

Letras maiúsculas comparação na coluna.

TABELA 83. COMPARAÇÃO DAS MÉDIAS DE ATIVIDADE EM $\mu\text{g/ml/minuto} \times 10^{-3}$ DA ENZIMA INVERTASE, EM SEMENTES DE *Araucaria angustifolia*, OBTIDAS POR PERÍODO DE SECAGEM, DENTRO DAS TEMPERATURAS, DURANTE O ARMAZENAMENTO

Tempo de secagem	Temperaturas em $^{\circ}\text{C}$		
	30	35	40
0 horas	70,34 aA	70,34 aA	70,34 aA
4 horas	49,08 bC	46,88 cB	53,55 aB
8 horas	50,86 aB	46,61 bC	42,45 cD
16 horas	48,62 aD	37,56 cD	48,18 bC
Médias	54,73 a	50,35 b	50,35 c

Médias seguidas por letras distintas diferem entre si ao nível de $\alpha = 0,05$, pelo Teste de Duncan.

Letras minúsculas comparação na linha.

Letras maiúsculas comparação na coluna.

TABELA 84. MÉDIAS DE ATIVIDADE DA ENZIMA CELULASE EM $\mu\text{g/ml/minuto} \times 10^{-4}$, OBTIDAS EM
SEMENTES DE *Araucaria angustifolia* (Bert.) O. Ktze., APÓS SECAGEM EM ESTUFA
A 30, 35 E 40°C, DURANTE O ARMAZENAMENTO

Tempo de armazenamento	30°C				35°C				40°C			
	0 horas	4 horas	8 horas	16 horas	0 horas	4 horas	8 horas	16 horas	0 horas	4 horas	8 horas	16 horas
Início	23,01 aF	14,16 cG	11,06 dE	18,09 bF	17,80 bG	5,57 dD	27,24 aD	10,32 cG	23,01 bF	15,58 cF	9,25 dE	26,38 aD
19 mês	20,16 dG	36,67 aF	32,87 bD	25,06 cE	20,16 cF	27,55 bC	16,70 dF	36,91 aD	20,16 cG	22,82 bE	22,98 bD	25,14 aD
29 mês	26,26 cE	56,10 aC	32,59 bD	32,14 bC	26,27 bE	41,28 aB	21,06 cE	26,58 bF	26,26 bE	26,70 bD	23,23 cD	43,29 aC
39 mês	30,32 cD	46,50 bE	56,34 aC	29,21 cD	30,32 cD	41,31 bB	41,16 bC	43,26 aC	29,30 bD	28,22 bD	50,32 aA	16,30 cE
49 mês	45,44 dC	53,69 cD	56,33 bC	65,49 aB	45,44 bC	41,62 cB	48,73 aB	34,24 dE	45,44 cC	65,87 aC	40,70 dC	57,76 bB
59 mês	56,24 dB	76,80 cB	112,70 aB	84,58 bA	56,24 cB	60,32 bA	49,27 dB	93,33 aB	56,24 cB	109,51 aB	48,13 dB	60,08 bA
69 mês	63,42 dA	78,78 cA	114,57 aA	85,15 bA	63,42 bA	60,78 cA	51,48 dA	97,39 aA	63,42 bA	117,45 aA	50,97 cA	61,62 dA

Médias seguidas por letras distintas diferem entre si ao nível de $\alpha = 0,05$, pelo Teste de Duncan.
 Letras minúsculas comparação na linha - (na época).
 Letras maiúsculas comparação na coluna - (entre épocas).

TABELA 85. COMPARAÇÃO DAS MÉDIAS DE ATIVIDADE EM $\mu\text{g/ml/minuto} \times 10^{-4}$ DA ENZIMA CELULASE, EM SEMENTES DE *Araucaria angustifolia*, OBTIDAS POR TEMPERATURA, DURANTE O ARMAZENAMENTO

Tempo de armazenamento	Temperatura em $^{\circ}\text{C}$		
	30	35	40
Início	16,58 bG	15,23 cG	18,55 aG
1 ^o mês	28,69 aF	25,33 bF	22,77 cF
2 ^o mês	36,77 aE	28,79 cE	29,87 bE
3 ^o mês	40,59 aD	39,01 bD	31,04 cD
4 ^o mês	55,24 aC	42,51 cC	52,44 bC
5 ^o mês	82,58 aB	64,79 cB	68,49 bB
6 ^o mês	85,48 aA	62,27 cA	73,37 bA

Médias seguidas por letras distintas diferem entre si ao nível de $\alpha = 0,05$, pelo Teste de Duncan.

Letras minúsculas comparação na linha.

Letras maiúsculas comparação na coluna.

TABELA 86. COMPARAÇÃO DAS MÉDIAS DE ATIVIDADE EM $\mu\text{g/ml/minuto} \times 10^{-4}$ DA ENZIMA CELULASE, EM SEMENTES DE *Araucaria angustifolia*, OBTIDAS POR PERÍODO DE SECAGEM, DENTRO DAS TEMPERATURAS, DURANTE O ARMAZENAMENTO

Tempo de secagem	Temperatura em $^{\circ}\text{C}$		
	30	35	40
0 horas	37,83 aD	37,09 bC	37,69 abC
4 horas	51,82 bB	39,78 cB	55,16 aA
8 horas	59,49 aA	36,52 bC	35,08 cD
16 horas	48,53 aC	48,86 aA	41,51 bB
Médias	49,42 a	40,56 c	42,36 b

Médias seguidas por letras distintas diferem entre si ao nível de $\alpha = 0,05$, pelo Teste de Duncan.

Letras minúsculas comparação na linha.

Letras maiúsculas comparação na coluna.

TABELA 87. MÉDIAS DA ALTURA DA PARTE AÉREA DE MUDAS OBTIDAS DE SEMENTES DE *Araucaria angustifolia* (Bert.) O. Ktze., APÓS SECAGEM EM ESTUFA A 30, 35 E 40°C, DURANTE O ARMAZENAMENTO

Tempo de Armazenamento	30°C				35°C				40°C			
	0 horas	4 horas	8 horas	16 horas	0 horas	4 horas	8 horas	16 horas	0 horas	4 horas	8 horas	16 horas
Início	18,27 aA	15,81 aA	18,34 aA	16,15 aA	18,27 aA	15,68 aAB	17,73 aAB	15,82 aAB	18,27 aA	15,46 aAB	16,99 aA	17,66 aA
1º Mês	19,62 aA	17,92 aA	18,45 aA	17,08 aA	19,62 aA	19,05 aA	18,22 aA	16,20 aAB	19,62 aA	18,88 aA	19,45 aA	17,11 aA
2º Mês	18,39 aA	18,78 aA	18,40 aA	15,13 aA	18,39 aA	18,21 aA	15,96 aAB	19,16 aA	18,39 aA	16,88 aA	17,83 aA	15,93 aA
3º Mês	17,04 bA	10,46 bB	16,08 aAB	6,58 cC	17,04 aA	12,08 aB	13,63 aB	12,43 aBC	17,04 aA	11,96 aBC	10,26 aB	10,72 aB
4º Mês	13,31 aB	7,39 bB	12,77 aBC	13,08 aAB	13,31 aB	12,24 aB	5,75 bC	14,10 aB	13,31 aB	7,96 bC	12,67 aB	8,26 bB
5º Mês	10,23 aBC	10,72 aB	9,65 aB	10,59 aBC	10,23 abBC	13,46 aB	7,73 bC	9,27 abC	10,23 aBC	11,07 aC	11,23 aB	10,65 aB
6º Mês	6,39 aC	3,02 aC	4,10 aD	2,36 aD	6,39 aC	3,19 abC	1,32 bD	0,00 bD	6,39 aC	0,00 bD	0,00 bC	0,00 bC

Médias seguidas por letras distintas diferem entre si ao nível de $\alpha = 0,05$ pelo teste de Duncan.
 Letras minúsculas, comparação na linha - (na época).
 Letras maiúsculas, comparação na coluna - (entre épocas).

TABELA 88. COMPARAÇÃO DAS MÉDIAS DE ALTURA DA PARTE AÉREA, DE MUDAS OBTIDAS DE SEMENTES DE *Araucaria angustifolia*, POR TEMPERATURA DE SECAGEM, DURANTE O ARMAZENAMENTO

Tempo de armazenamento	Temperaturas em °C		
	30	35	40
Início	17,14 aA	16,87 aA	17,09 aA
1º mês	18,26 aA	18,27 aA	18,77 aA
2º mês	17,67 aA	17,93 aA	17,26 aA
3º mês	11,04 aB	12,30 aB	11,00 aB
4º mês	11,64 aB	11,35 aB	10,56 aB
5º mês	10,30 aB	10,17 aB	10,50 aB
6º mês	3,97 aC	2,72 abC	1,59 bC

Médias seguidas por letras distintas diferem entre si ao nível de $\alpha = 0,05$, pelo teste de Duncan.

Letras minúsculas, comparação na linha.

Letras maiúsculas, comparação na coluna.

TABELA 89. COMPARAÇÃO DAS MÉDIAS DE ALTURA DA PARTE AÉREA DE MUDAS OBTIDAS DE SEMENTES DE *Araucaria angustifolia*, POR PERÍODO DE SECAGEM, DENTRO DAS TEMPERATURAS, DURANTE O ARMAZENAMENTO

Tempo de secagem	Temperaturas em °C		
	30	35	40
0 horas	13,89 aA	13,89 aA	13,89 aA
4 horas	12,01 abB	13,42 aA	11,75 bB
8 horas	13,97 aA	11,47 bB	12,63 abAB
16 horas	11,56 aB	12,42 aAB	11,47 aB
Médias	12,86 a	12,80 a	12,44 a

Médias seguidas por letras distintas diferem entre si ao nível de $\alpha = 0,05$, pelo teste de Duncan.

Letras minúsculas, comparação na linha.

Letras maiúsculas, comparação na coluna.

TABELA 90. MÉDIAS DE PESO SECO DA PARTE AÉREA DE MUDAS OBTIDAS DE SEMENTES DE *Araucaria angustifolia*, APÓS SECAGEM EM ESTUFA A 30, 35 E 40°C, DURANTE O ARMAZENAMENTO

Tempo de Armazenamento	30°C				35°C				40°C			
	0 horas	4 horas	8 horas	16 horas	0 horas	4 horas	8 horas	16 horas	0 horas	4 horas	8 horas	16 horas
Início	1,53 aAB	1,04 bB	1,32 abAB	1,17 abA	1,53 aAB	1,09 bAB	1,21 abA	1,18 abB	1,53 aAB	1,12 bA	1,20 abBC	1,29 abA
1º Mês	1,31 aB	1,12 aB	1,23 aAB	0,97 aA	1,31 aB	1,19 abAB	1,10 abA	0,87 bB	1,31 aB	1,22 aA	1,35 aAB	1,03 aAB
2º Mês	1,86 aA	1,74 abA	1,46 bA	1,06 cA	1,86 aA	1,46 bA	1,37 bA	1,56 abA	1,86 aA	1,50 abA	1,68 abA	1,42 bA
3º Mês	0,79 bC	0,65 bC	1,40 aA	0,26 cBC	0,79 aC	0,79 aB	0,64 aB	0,82 aB	0,79 aC	0,65 aB	0,67 aD	0,72 aBC
4º Mês	1,25 aB	0,59 bC	0,93 abBC	0,97 abA	1,25 aB	0,90 aB	0,27 bBC	1,06 aB	1,25 aB	0,44 bB	0,91 aCD	0,45 bC
5º Mês	0,66 aCD	0,53 aC	0,62 aC	0,58 aB	0,66 abCD	0,83 aB	0,37 bBC	0,42 bC	0,66 aCD	0,64 aB	0,61 aD	0,58 aC
6º Mês	0,29 aD	0,13 aD	0,16 aD	0,08 aC	0,29 aD	0,17 aC	0,07 aC	0,00 aD	0,29 aD	0,00 aC	0,00 aE	0,00 aD

Médias seguidas por letras distintas diferem entre si ao nível de $\alpha = 0,05$, pelo Teste de Duncan.
 Letras minúsculas, comparação na linha - (na época).
 Letras maiúsculas, comparação na coluna - (entre épocas).

TABELA 91. COMPARAÇÃO DAS MÉDIAS DE PESO SECO DA PARTE AÉREA, DE MUDAS DE SEMENTES DE *Araucaria angustifolia*, POR TEMPERATURA DE SECAGEM, DURANTE O ARMAZENAMENTO

Tempo de armazenamento	Temperaturas em °C		
	30	35	40
Início	1,26 aB	1,25 aB	1,28 aB
1º mês	1,16 abB	1,12 bB	1,23 aB
2º mês	1,53 bA	1,56 abA	1,61 aA
3º mês	0,78 aCD	0,76 abC	0,71 bC
4º mês	0,94 aC	0,87 aC	0,76 bC
5º mês	0,59 aD	0,57 aD	0,62 aC
6º mês	0,17 aE	0,13 bE	0,07 cD

Médias seguidas por letras distintas diferem entre si ao nível de $\alpha = 0,05$, pelo teste de Duncan.
Letras minúsculas, comparação na linha.
Letras maiúsculas, comparação na coluna.

TABELA 92. COMPARAÇÃO DAS MÉDIAS DE PESO SECO DA PARTE AÉREA DE MUDAS OBTIDAS DE SEMENTES DE *Araucaria angustifolia*, POR PERÍODO DE SECAGEM, DENTRO DAS TEMPERATURAS, DURANTE O ARMAZENAMENTO

Tempo de secagem	Temperaturas em °C		
	30	35	40
0 horas	1,10 aA	1,10 aA	1,10 aA
4 horas	0,83 aB	0,92 aB	0,79 aB
8 horas	1,02 aA	0,72 bC	0,92 aB
16 horas	0,73 aB	0,84 aBC	0,78 aB
Médias	0,92 a	0,89 a	0,90 a

Médias seguidas por letras distintas diferem entre si ao nível de $\alpha = 0,05$, pelo teste de Duncan.
Letras minúsculas, comparação na linha.
Letras maiúsculas, comparação na coluna.

TABELA 93. MÉDIAS DE PORCENTAGEM DE RAIZ (PESO SECO) DE MUDAS OBTIDAS DE SEMENTES DE *Araucaria angustifolia* (Bert.) O. Ktze., APÓS SECAGEM EM ESTUFA A 30, 35 E 40°C, DURANTE O ARMAZENAMENTO

Tempo de Armazenamento	30°C				35°C				40°C			
	0 horas	4 horas	8 horas	16 horas	0 horas	4 horas	8 horas	16 horas	0 horas	4 horas	8 horas	16 horas
Início	22,32 aA	21,32 aAB	19,40 aA	21,45 aA	22,32 aA	22,70 aA	22,12 aB	22,12 aA	22,32 aA	24,54 aA	22,70 aA	22,35 aA
1º Mês	23,15 aA	23,62 aAB	23,77 aA	25,65 aA	23,15 aA	23,04 aA	23,10 aB	24,82 aA	23,15 aA	22,79 aA	24,15 aA	23,04 aA
2º Mês	24,77 aA	20,48 aAB	22,17 aA	21,77 aA	24,77 aA	21,17 aA	24,12 aB	23,90 aA	24,77 aA	23,32 aA	22,95 aA	23,77 aA
3º Mês	20,35 aA	22,40 aAB	19,90 aA	20,27 aA	20,35 bA	23,10 bA	35,79 aA	21,52 bA	20,35 aA	28,07 aA	26,58 aA	25,97 aA
4º Mês	22,15 abA	11,57 bB	15,95 abA	26,12 aA	22,15 aA	27,70 aA	16,54 aBC	21,67 aA	22,15 aA	21,00 aA	26,29 aA	29,42 aA
5º Mês	28,62 aA	27,67 aA	27,27 aA	26,82 aA	28,62 aA	24,90 aA	22,87 aB	33,92 aA	28,62 aA	27,07 aA	25,17 aA	30,52 aA
6º Mês	31,65 aA	29,02 aA	23,35 aA	21,60 aA	31,65 aA	30,87 aA	6,25 bC	0,00 bB	31,65 aA	0,00 bB	0,00 bB	0,00 bB

Médias seguidas por letras distintas diferem entre si ao nível de $\alpha = 0,05$, pelo Teste de Duncan.

Letras minúsculas, comparação na linha - (na época).

Letras maiúsculas, comparação na coluna - (entre épocas).

TABELA 94. COMPARAÇÃO DAS MÉDIAS DE PORCENTAGEM DE RAIZ, EM PESO SECO,, DE MUDAS OBTIDAS DE SEMENTES DE *Araucaria angustifolia*, OBTIDAS POR TEMPERATURA DE SECAGEM, DURANTE O ARMAZENAMENTO

Tempo de armazenamento	Temperaturas em °C		
	30	35	40
Início	21,12 aABC	22,31 aAB	22,98 aA
1º mês	24,05 aABC	23,49 aAB	23,28 aA
2º mês	22,30 aABC	23,53 aAB	23,60 aA
3º mês	20,73 aBC	25,19 aA	25,24 aA
4º mês	18,95 aC	22,01 aAB	24,71 aA
5º mês	27,60 aA	27,58 aA	27,85 aA
6º mês	26,40 aAB	17,19 bB	7,91 cB

Médias seguidas por letras distintas diferem entre si ao nível de $\alpha = 0,05$, pelo teste de Duncan.

Letras minúsculas, comparação na linha.

Letras maiúsculas, comparação na coluna.

TABELA 95. COMPARAÇÃO DAS MÉDIAS DE PORCENTAGEM DE RAIZ EM PESO SECO, DE MUDAS OBTIDAS DE SEMENTES DE *Araucaria angustifolia*, POR PERÍODOS DE SECAGEM, DENTRO DAS TEMPERATURAS, DURANTE O ARMAZENAMENTO

Tempo de secagem	Temperaturas em °C		
	30	35	40
0 horas	24,71 aA	24,71 aA	24,71 aA
4 horas	22,30 aA	24,78 aA	20,97 aA
8 horas	21,68 aA	21,54 aA	22,12 aA
16 horas	23,88 aA	21,13 aA	22,10 aA
Médias	23,02 a	23,04 a	22,22 a

Médias seguidas por letras distintas diferem entre si ao nível de $\alpha = 0,05$, pelo teste de Duncan.

Letras minúsculas, comparação na linha.

Letras maiúsculas, comparação na coluna.

TABELA 96. MÉDIAS DE DIÂMETRO DO COLO DE MUDAS OBTIDAS DE SEMENTES DE *Araucaria angustifolia* (Bert.) O. Ktze., APÓS SECAGEM EM ESTUFA A 30, 35 E 40°C, DURANTE O ARMAZENAMENTO

Tempo de Armazenamento	30°C				35°C				40°C			
	0 horas	4 horas	8 horas	16 horas	0 horas	4 horas	8 horas	16 horas	0 horas	4 horas	8 horas	16 horas
Início	3,69 aA	3,38 aA	3,57 aA	3,59 aA	3,69 aA	3,57 aA	3,63 aA	3,66 aA	3,69 aA	3,66 aA	3,76 aA	3,73 aA
1ª Mês	3,66 aA	3,93 aA	3,46 aA	3,51 aA	3,66 aA	3,65 aA	3,37 aAB	3,23 aAB	3,66 aA	3,49 aA	3,83 aA	3,71 aA
2ª Mês	3,49 aA	3,12 aAB	3,00 aA	2,61 aB	3,49 aA	3,02 aAB	3,04 aAB	3,26 aAB	3,49 aA	3,11 aAB	3,37 aA	3,22 aA
3ª Mês	2,22 abB	2,42 aBC	2,70 aAB	1,55 bC	2,22 aB	2,46 aB	2,36 aB	2,55 aBC	2,22 aB	2,07 aCD	2,36 aB	2,26 aBC
4ª Mês	2,41 abB	1,62 bC	1,98 abB	2,53 aB	2,41 aB	2,43 aB	1,05 bCD	2,72 aBC	2,41 aB	1,62 aD	2,37 aB	1,56 aC
5ª Mês	2,30 aB	2,20 aC	2,10 aB	2,08 aBC	2,30 aB	2,32 aB	1,51 aC	2,30 aC	2,30 aB	2,53 aBC	1,95 aB	2,41 aB
6ª Mês	1,41 aC	0,78 aD	0,87 aC	0,68 aD	1,41 aC	1,02 abC	0,27 bCD	0,00 cD	1,41 aC	0,00 bE	0,00 bC	0,00 bD

Médias seguidas por letras distintas diferem entre si ao nível de $\alpha = 0,05$, pelo teste de Duncan.

Letras minúsculas, comparação na linha - (na época).

Letras maiúsculas, comparação na coluna - (entre épocas).

TABELA 97. COMPARAÇÃO DAS MÉDIAS DE DIÂMETRO DO COLO, DE MUDAS, OBTIDAS DE SEMENTES DE *Araucaria angustifolia* POR TEMPERATURA DE SECAGEM, DURANTE O ARMAZENAMENTO

Tempo de armazenamento	Temperaturas em °C		
	30	35	40
Início	3,55 aA	3,65 aA	3,71 aA
1º mês	3,64 aA	3,48 aAB	3,67 aA
2º mês	3,05 aB	3,20 aB	3,29 aA
3º mês	2,22 aC	2,40 aC	2,23 aB
4º mês	2,13 aC	2,15 aC	1,99 aB
5º mês	2,17 aC	2,11 aC	2,30 aB
6º mês	0,94 aD	0,67 abD	0,35 bC

Médias seguidas por letras distintas diferem entre si ao nível de $\alpha = 0,05$, pelo teste de Duncan.

Letras minúsculas, comparação na linha.

Letras maiúsculas, comparação na coluna.

TABELA 98. COMPARAÇÃO DAS MÉDIAS DE DIÂMETRO DO COLO DE MUDAS OBTIDAS DE SEMENTES DE *Araucaria angustifolia*, POR PERÍODO DE SECAGEM, DENTRO DAS TEMPERATURAS, DURANTE O ARMAZENAMENTO

Tempo de secagem	Temperaturas em °C		
	30	35	40
0 horas	2,74 aA	2,74 aA	2,74 aA
4 horas	2,49 aAB	2,64 aA	2,36 aB
8 horas	2,52 aAB	2,17 bB	2,52 aAB
16 horas	2,36 aB	2,53 aA	2,41 aB
Médias	2,53 a	2,52 a	2,51 a

Médias seguidas por letras distintas diferem entre si ao nível de $\alpha = 0,05$, pelo teste de Duncan.

Letras minúsculas comparação na linha.

Letras maiúsculas comparação na coluna.

TABELA 99. COEFICIENTES DE CORRELAÇÃO ENTRE PORCENTAGEM DE EMERGÊNCIA EM VIVEIRO E OS DEMAIS PARÂMETROS OBSERVADOS COM SEMENTES DE *Araucaria angustifolia* (Bert.) O. Ktze., APÓS SECAGEM EM ESTUFA A 30, 35 E 40°C, DURANTE O ARMAZENAMENTO

Parâmetros	Emergência em viveiro		
	30°C	35°C	40°C
Índice de Velocidade de Emergência	0,99 *	0,99 *	0,99 *
Teor de umidade com casca	0,70 ns	0,70 ns	0,73 ns
Teor de umidade sem casca	-0,43 ns	0,68 ns	-0,16 ns
Lipídios	-0,15 ns	-0,09 ns	-0,31 ns
Açúcares	-0,51 ns	-0,72 ns	-0,71 ns
Amido	0,77 *	0,87 *	0,84 *
Proteínas	-0,91 *	-0,91 *	-0,80 *
Nitrogênio	-0,87 *	-0,88 *	-0,84 *
Amilase	-0,74 ns	-0,37 ns	-0,73 ns
Invertase	-0,74 ns	-0,75 *	-0,82 *
Celulase	-0,84 *	-0,91 *	-0,91 *
Altura aérea	0,86 *	0,85 *	0,90 *
% Raiz (peso seco)	-0,04 ns	0,09 ns	0,34 ns
Diâmetro do colo	0,92 *	0,90 *	0,92 *
Peso seco aéreo	0,73 ns	0,78 *	0,78 *

* : significativo ao nível de $\alpha = 0,05$

ns : não significativo

APÊNDICE 5

TABELA 100. ANÁLISE DE VARIÂNCIA PARA A PORCENTAGEM DE EMERGÊNCIA DAS SEMENTES DE *Araucaria angustifolia* (Bert.) O. Ktze. EMBEBIDAS E SUBMETIDAS A ENVELHECIMENTO ARTIFICIAL¹

Fonte da variação	GL	SQ	QM	F
Embebição	2	623,664192	311,832096	36,88 **
Env. precoce	3	1.353,616916	451,205638	57,37 **
Embebição x E.precoce	6	343,968285	57,328047	6,78 **
Resíduo	36	304,322749	8,453409	
Total	47	2.625,572144		

TABELA 101. ANÁLISE DA VARIÂNCIA PARA O ÍNDICE DE VELOCIDADE DE EMERGÊNCIA DAS SEMENTES DE *Araucaria angustifolia* (Bert.) O. Ktze. EMBEBIDAS E SUBMETIDAS A ENVELHECIMENTO

Fonte de variação	GL	SQ	QM	F
Embebição	2	0,013189	0,006594	33,75 **
Env. precoce	3	0,389796	0,129932	665,03 **
Embebição x E.precoce	6	0,033418	0,005569	28,51 **
Resíduo	36	0,007033	0,000195	
Total	47	0,443437		

¹ dados transformados em arco seno $\sqrt{\%$ de germinação

** : significativo ao nível de $\alpha = 0,01$

TABELA 102. ANÁLISE DE VARIÂNCIA PARA O TEOR DE UMIDADE DAS SEMENTES DE *Araucaria angustifolia* (Bert.) O. Ktze., SEM CASCA, EMBEBIDAS E SUBMETIDAS A ENVELHECIMENTO ARTIFICIAL

Fonte da variação	GL	SQ	QM	F
Embebição	2	25,759241	12,879620	28,08**
Env. precoce	3	51,736460	17,245486	37,60**
Embebição x E.precoce	6	24,517235	4,086205	8,91**
Resíduo	36	16,509442		
Total	47	118,522379		

TABELA 103. ANÁLISE DE VARIÂNCIA PARA O TEOR DE UMIDADE DAS SEMENTES DE *Araucaria angustifolia* (Bert.) O. Ktze., COM CASCA, EMBEBIDAS E SUBMETIDAS A ENVELHECIMENTO ARTIFICIAL

Fonte da variação	GL	SQ	QM	F
Embebição	2	127,203397	63,601698	66,15**
Env.precoce	3	13,712502	4,570834	4,75 **
Embebição x E.precoce	6	169,462289	28,243714	29,37 **
Resíduo	36	34,611818		
Total	47	344,990008		

** : significativo ao nível de $\alpha = 0,01$

TABELA 104. ANÁLISE DE VARIÂNCIA PARA O TEOR DE PROTEÍNA EM SEMENTES DE *A. angustifolia* (Bert.) O. Ktze. EMBEBIDAS E SUBMETIDAS A ENVELHECIMENTO ARTIFICIAL

Fonte da variação	GL	SQ	QM	F
Embebição	2	0,044198	0,022099	0,62 ns
Env. precoce	3	0,093304	0,031101	0,88 ns
Embebição x E.precoce	6	0,286901	0,047817	1,36 ns
Resíduo	36	1,263043	0,035084	
Total	47	1,687447		

TABELA 105. ANÁLISE DE VARIÂNCIA PARA O TEOR DE NITROGÊNIO EM SEMENTES DE *Araucaria angustifolia* (Bert.) O. Ktze. EMBEBIDAS E SUBMETIDAS A ENVELHECIMENTO ARTIFICIAL

Fonte da variação	GL	SQ	QM	F
Embebição	2	0,003465	0,001732	2,07 ns
Env. precoce	3	0,005119	0,001706	2,04 ns
Embebição x E.precoce	6	0,008618	0,001436	1,71 ns
Resíduo	36	0,030097	0,000836	
Total	47	0,047300		

** : significativo ao nível de $\alpha = 0,01$

ns : não significante

TABELA 106. ANÁLISE DE VARIÂNCIA PARA O TEOR DE AÇÚCARES TOT-
TAIS EM SEMENTES DE *Araucaria angustifolia* (Bert.)
O. Ktze. EMBEBIDAS E SUBMETIDAS A ENVELHECIMENTO
ARTIFICIAL

Fonte da variação	GL	SQ	QM	F
Embebição	2	3,064404	1,532202	6,70 **
Env.precoce	3	27,815587	9,271862	40,55 **
Embebição x E.precoce	6	6,472635	1,078772	4,72 **
Resíduo	36	8,230521	0,228625	
Total	47	45,583148		

TABELA 107. ANÁLISE DE VARIÂNCIA PARA O TEOR DE LIPÍDIOS EM SE-
MENTES DE *Araucaria angustifolia* (Bert.) O. Ktze.
EMBEBIDAS E SUBMETIDAS A ENVELHECIMENTO ARTIFICIAL

Fonte da variação	GL	SQ	QM	F
Embebição	2	0,073402	0,036701	3,14 ns
Env.precoce	3	0,102720	0,034240	2,93 *
Embebição x E.precoce	6	0,159097	0,026516	2,26 ns
Resíduo	36	0,420660	0,011685	
Total	47	0,755881		

** : significativo ao nível de $\alpha = 0,01$

* : significativo ao nível de $\alpha = 0,05$

ns: não significativa

TABELA 108. ANÁLISE DE VARIÂNCIA PARA O TEOR DE AMIDO EM SE-
MENTES DE *Araucaria angustifolia* (Bert.) O. Ktze.
EMBEBIDAS E SUBMETIDAS A ENVELHECIMENTO ARTIFICIAL

Fonte da variação	GL	SQ	QM	F
Embebição	2	233,684391	116,842195	3,95 **
Env.precoce	3	1.060,485573	354,495191	27,10 **
Embebição x E.precoce	6	427,928030	71,321338	5,46 **
Resíduo	36	469,510761	13,041965	
Total	47	2.191,608756		

TABELA 109. ANÁLISE DE VARIÂNCIA DA VELOCIDADE DE AÇÃO DA ENZI-
MA AMILASE EM SEMENTES DE *Araucaria angustifolia*
(Bert.) O. Ktze. EMBEBIDAS E SUBMETIDAS A ENVELHE-
CIMENTO ARTIFICIAL

Fonte da variação	GL	SQ	QM	F
Embebição	2	0,000114	0,000057	140,44**
Env. precoce	3	0,00427	0,000142	349,97**
Embebição x E.precoce	6	0,002017	0,000336	824,91**
Resíduo	36	0,000014	0,000000	
Total	47	0,002574		

** : significativo ao nível de $\alpha = 0,01$

TABELA 110. ANÁLISE DE VARIÂNCIA DA VELOCIDADE DE AÇÃO DA ENZIMA INVERTASE EM SEMENTES DE *Araucaria angustifolia* (Bert.) O. Ktze. EMBEBIDAS E SUBMETIDAS A ENVELHECIMENTO ARTIFICIAL

Fonte da variação	GL	SQ	QM	F
Embebição	2	0,000223	0,000112	298,75**
Env.precoce	3	0,000445	0,000148	397,29**
Embebição x E.precoce	6	0,000461	0,000076	225,40**
Resíduo	36	0,000013	0,000000	
Total	47	0,001144		

TABELA 111. ANÁLISE DE VARIÂNCIA DA VELOCIDADE DE AÇÃO DA ENZIMA CELULASE EM SEMENTES DE *Araucaria angustifolia* (Bert.) O. Ktze. EMBEBIDAS E SUBMETIDAS A ENVELHECIMENTO ARTIFICIAL

Fonte da variação	GL	SQ	QM	F
Embebição	2	0,0000016	0,0000008	370,09**
Env.precoce	3	0,0000098	0,0000033	1.516,91**
Embebição x E.precoce	6	0,0000052	0,0000009	394,94**
Resíduo	36	0,0000001	0,0000000	
Total	47	0,0000166		

** : significativo ao nível de $\alpha = 0,01$

TABELA 112. ANÁLISE DE VARIÂNCIA DO DIÂMETRO DO COLO DE MUDAS
PRODUZIDAS DE SEMENTES DE *Araucaria angustifolia*
(Bert.) O. Ktze. EMBEBIDAS E SUBMETIDAS A ENVELHE-
CIMENTO ARTIFICIAL

Fonte da variação	GL	SQ	QM	F
Embebição	2	0,021318	0,010659	0,29 ns
Env. precoce	3	0,579837	0,193279	5,31 **
Embebição x E.precoce	6	0,229231	0,038205	1,05 ns
Resíduo	36	1,309510	0,036375	
Total	47	2,139897		

TABELA 113. ANÁLISE DE VARIÂNCIA DA ALTURA DE MUDAS PRODUZIDAS
DE SEMENTES DE *Araucaria angustifolia* (Bert.) O.Ktze.
EMEBIDAS E SUBMETIDAS A ENVELHECIMENTO ARTIFICIAL

Fonte da variação	GL	SQ	QM	F
Embebição	2	7,665140	9,832570	2,05 ns
Env.precoce	3	35,663568	11,887856	6,37 **
Embebição x E.precoce	6	31,336031	5,222671	2,80 *
Resíduo	36	67,082246	1,863395	
Total	47	141,746985		

** : significativo ao nível de $\alpha = 0,01$

* : significativo ao nível de $\sigma = 0,05$

ns: não significativo

TABELA 114. ANÁLISE DE VARIÂNCIA DO PESO SECO DA PARTE AÉREA
DAS MUDAS PRODUZIDAS DE SEMENTES DE *Araucaria*
angustifolia (Bert.) O. Ktze. EMBEBIDAS E SUBMETI-
DAS A ENVELHECIMENTO ARTIFICIAL

Fonte da variação	GL	SQ	QM	F
Embebição	2	0,077295	0,038647	1,45 ns
Env.precoce	3	0,535164	0,178388	6,69 **
Emb. x E.precoce	6	0,398304	0,066384	2,49 *
Resíduo	36	0,058616	0,026628	
Total	47	1,969381		

TABELA 115. ANÁLISE DE VARIÂNCIA DA % DE RAIZ EM RELAÇÃO AO PE-
SO SECO DAS MUDAS PRODUZIDAS DE SEMENTES DE *Araucaria*
angustifolia (Bert.) O. Ktze. EMBEBIDAS E SUBMETIDAS
A ENVELHECIMENTO ARTIFICIAL

Fonte da variação	GL	SQ	QM	F
Embebição	2	8,230344	4,115172	0,99 ns
Env.precoce	3	34,906112	11,635370	2,82 ns
Emb. x E.precoce	6	62,058187	10,343031	2,51 *
Resíduo	36	148,503330	4,125092	
Total	47	253,697974		

** : significativo ao nível de $\alpha = 0,01$

* : significativo ao nível de $\alpha = 0,05$

ns : não significante

TABELA 116. PORCENTAGEM DE EMERGÊNCIA, ÍNDICE DE VELOCIDADE DE EMERGÊNCIA EM VIVEIRO E TEORES DE UMIDADE COM CASCA E SEM CASCA, DE SEMENTES DE *Araucaria angustifolia* (Bert.) O. Ktze., APÓS EMBEBIÇÃO E ENVELHECIMENTO ARTIFICIAL

Envelhecimento precoce em horas	Z de Emergência				I.V. Emergências				T. umidade s/casca							
	0 horas	24 horas	48 horas	Média	0 horas	24 horas	48 horas	Médias	0 horas	24 horas	48 horas	Média	0 horas	24 horas	48 horas	Média
0 horas	98,98 aA	88,00 cA	96,00 bA	95,29 A	0,451 bA	0,478 aA	0,0497 aA	0,475 A	42,10 bB	41,59 bC	43,55 aB	42,42 C	59,06 cC	64,70 bB	68,37 aA	64,04 B
4 horas	94,16 aB	90,08 bA	84,10 cB	89,91 B	0,411 aB	0,391 aB	0,396 aB	0,399 B	41,96 bB	44,83 aB	44,33 aAB	43,71 B	62,65 bB	66,83 aB	67,07 aA	65,52 A
8 horas	92,24 aB	87,04 bA	80,07 cB	86,85 C	0,349 aC	0,308 aC	0,278 aC	0,311 C	43,93 bA	46,33 aB	44,26 AB	44,84 A	63,57 bB	62,93 bC	67,70 aA	64,73 AP
16 horas	84,10 aC	72,04 bB	80,07 aB	79,95 D	0,289 aD	0,252 bD	0,167 cD	0,236 D	43,98 bA	46,16 aA	44,87 bA	45,00 A	66,13 aA	63,27 bC	64,09 bB	64,50 B
Média	93,42 a	84,84 b	85,95 b		0,375 a	0,357 b	0,334b		42,99 b	44,78 a	44,25 a		62,85 c	64,43 b	66,81 a	

As médias seguidas por letras distintas diferem entre si ao nível de $\alpha = 0,05$.

Letras minúsculas, comparação na linha - Teste de Duncan.

Letras maiúsculas, comparação na coluna - Teste de Duncan.

TABELA 117. COMPOSIÇÃO QUÍMICA DE SEMENTES DE *Araucaria angustifolia* (Bert.) O. Ktze., APÓS EMBEBIÇÃO E ENVELHECIMENTO ARTIFICIAL

Envelhecimento precoce horas	Proteínas				Nitrogênio				Açúcares totais				Lipídios				Amido			
	0 horas	24 horas	48 horas	Média	0 horas	24 horas	48 horas	Média	0 horas	24 horas	48 horas	Média	0 horas	24 horas	48 horas	Média	0 horas	24 horas	48 horas	Média
0 horas	6,03 aa	5,93 aba	5,83 ba	5,95 A	0,96 aa	0,94 aa	0,94 aa	0,94 A	6,67 bc	7,83 ab	6,44 bb	6,98 C	1,74 aab	1,76 aa	1,73 ac	1,73 B	83,70 aa	88,51 aa	87,31 aa	87,17 A
4 horas	5,87 aa	5,98 aa	6,01 aa	5,98 A	0,94 aa	0,96 aa	0,94 aa	0,95 A	5,89 bd	7,12 ac	7,08 ab	6,70 C	1,83 aa	1,80 aa	1,78 abc	1,80 A	80,91 aa	78,58 abc	80,08 ab	78,52 B
8 horas	6,09 aa	6,05 aa	5,92 aa	6,05 A	0,98 aa	0,97 aa	0,96 aa	0,96 A	8,14 aa	8,09 aab	7,80 aa	8,01 B	1,82 aa	1,80 aa	1,96 aa	1,84 A	76,76 ab	78,26 ab	76,84 ac	78,95 B
16 horas	5,82 aa	5,97 aa	5,97 aa	5,97 A	0,94 aa	0,96 aa	0,96 aa	0,95 A	8,87 aa	8,65 aa	8,20 aa	8,57 A	1,63 bb	1,84 aa	1,98 aa	1,82 A	75,28 ab	77,28 ac	72,39 ac	74,98 C
Média	5,95 aa	5,98 a	5,91 a		0,95 a	0,96 a	0,95 a		7,39 b	7,92 a	7,38 b		1,75 b	1,80 ab	1,88 a		77,16 a	78,41 a	78,65 a	

Médias seguidas por letras distintas diferem entre si ao nível de $\alpha = 0,05$, pelo Teste de Duncan.
 Letras minúsculas, comparação na linha - (no período).
 Letras maiúsculas, comparação na coluna (entre períodos).

TABELA 118. ATIVIDADE DAS ENZIMAS AMILASE, INVERTASE E CELULASE EM $\mu\text{g/ml/minuto} \times 10^{-3}$ DE GLICOSE, EM SEMENTES DE *Araucaria angustifolia* (Bert.) O. Ktze., APÓS A EMBEBIÇÃO E ENVELHECIMENTO ARTIFICIAL

Envelhecimento precoce Horas	Amilase				Invertase				Celulase			
	0 horas	24 horas	48 horas	Média	0 horas	24 horas	48 horas	Média	0 horas	24 horas	48 horas	Média
0 horas	0,39 aD	22,28 aA	20,10 bA	14,26 C	34,04 bD	31,46 cD	39,10 aA	34,87 C	2,30 bB	2,34 bA	3,30 aA	2,64 A
4 horas	21,46 aC	17,58 bC	17,83 bA	18,96 B	42,15 aA	32,15 cA	38,40 bA	37,56 B	0,97 cD	1,91 aB	1,49 bD	1,46 D
8 horas	27,25 aB	20,35 bB	18,28 cB	21,96 A	40,33 aB	40,15 aB	37,02 bD	39,17 A	1,58 cC	1,76 bC	1,91 aC	1,75 C
16 horas	30,79 aA	21,13 bB	11,37 cC	21,10 A	37,96 aC	30,24 bC	25,17 cC	31,12 D	2,63 aA	1,62 cD	2,40 bB	2,22 B
Média	19,97 a	20,34 a	16,89 b	38,62 a	33,50 c	34,92 b		1,87 b	1,91 b	2,27 a		

Médias seguidas pela mesma letra não diferem significativamente entre si pelo Teste de Duncan, ao nível de $\alpha = 0,05$.
 Letras minúsculas - comparação na linha (no período).
 Letras maiúsculas - comparação na coluna (entre períodos).

TABELA 119. VALORES MÉDIOS DOS PARÂMETROS MORFOLÓGICOS DE MUDAS DE *Araucaria angustifolia* (Bert.) O. Ktze., OBTIDAS COM SEMENTES EMBEBIDAS E SUBMETIDAS A ENVELHECIMENTO ARTIFICIAL

Envelhecimento precoce horas	Diâmetro do colo (mm)				Altura (cm)				Peso aéreo (g)				Raiz (Peso seco em g)			
	0 horas	24 horas	48 horas	Média	0 horas	24 horas	48 horas	Média	0 horas	24 horas	48 horas	Média	0 horas	24 horas	48 horas	Média
0 horas	3,89 aA	3,96 aAB	3,84 aAB	3,83 A	15,63 aB	16,51 aB	16,11 aB	16,08 C	1,15 aB	1,21 aB	1,33 aAB	1,23 B	26,38 aAB	26,68 aA	27,04 aA	27,70 A
4 horas	3,87 aA	3,79 aB	3,73 aB	3,86 A	15,89 aB	17,80 aAB	17,71 aAB	17,13 BC	1,07 bB	1,30 aB	1,33 aAB	1,23 B	28,34 aA	24,47 bA	23,51 bB	25,44 AB
8 horas	3,86 aA	3,98 aA	4,14 aA	4,00 A	17,27 aAB	19,30 aA	18,81 aA	18,46 A	1,39 aA	1,59 aA	1,49 aA	1,49 A	25,92 aAB	25,26 aA	27,64 aA	26,28 A
16 horas	4,04 aA	4,08 aA	4,06 aA	4,06 A	19,04 aA	17,93 abAB	15,98 bB	17,65 AB	1,42 aA	1,31 abB	1,15 bB	1,29 B	23,86 aB	24,19 aA	25,36 aAB	25,47 A
Média	3,91 a	3,93 a	3,96 a		16,95 a	17,88 a	17,15 a		1,26 a	1,35 a	1,33 a		26,12 a	25,15 a	25,89 a	

Médias seguidas pela mesma letra não diferem significativamente entre si pelo teste de Duncan, ao nível de $\alpha = 0,05$.
 Letras minúsculas - comparação na linha (no período).
 Letras maiúsculas - comparação na coluna (entre período).

TABELA 120. COEFICIENTES DE CORRELAÇÃO ENTRE PORCENTAGEM DE EMERGÊNCIA EM VIVEIRO E OS DEMAIS PARÂMETROS OBSERVADOS COM SEMENTES DE *Araucaria angustifolia* (Bert.) O.Ktze. SUBMETIDAS A EMBEBIÇÃO ENVELHECIMENTO ARTIFICIAL

Parâmetros	Emergência em Viveiro		
	Sem embebição	24 horas de embebição	48 horas de embebição
Índice de velocidade de emergência	0,97*	0,73 ns	0,87 ns
Teor de umidade sem casca	-0,77 ns	-0,44 ns	-0,88 ns
Teor de umidade com casca	-0,97*	0,57 ns	0,60 ns
Lipídios	0,61 ns	-0,79 ns	-0,85 ns
Açúcares totais	-0,78 ns	-0,85 ns	-0,91 ns
Amido	0,89 ns	0,39 ns	-0,94 ns
Proteínas	0,60 ns	0,10 ns	-0,75 ns
Nitrogênio	0,36 ns	-0,86 ns	-0,76 ns
Amilase	-0,86 ns	-0,37 ns	0,64 ns
Celulase	-0,36 ns	0,61 ns	0,75 ns
Invertase	-0,29 ns	0,38 ns	0,54 ns
Altura Aérea	-0,96 *	-0,08 ns	-0,47 ns
Peso seco aéreo	-0,74 ns	0,08 ns	0,03 ns
% raiz (seco)	0,71 ns	0,49 ns	0,21 ns
Diâmetro do colo	-0,81 ns	-0,80 ns	-0,58 ns

* : significativo ao nível de $\alpha = 0,05$.

ns: não significativo.

APÊNDICE 6

TABELA 121. ANÁLISE DE VARIÂNCIA PARA A PORCENTAGEM DE EMERGÊNCIA DAS SEMENTES DE *Araucaria angustifolia* (Bert.) O.Ktze., SUBMETIDAS À SECAGEM E ENVELHECIMENTO ARTIFICIAL¹

Fonte da Variação	GL	SQ	QM	F
Temperaturas de Secagem	2	4.239,099330	2.119,549665	190,15 **
Tempo de secagem	3	9.296,604334	3.098,868111	278,01 **
Envelhecimento precoce	3	2.849,595364	949,865121	85,21 **
Temperaturas x temp.secagem	6	1.466,229533	244,371588	21,92 **
Temperaturas x E.precoce	6	77,299910	12,883318	1,15 ns
Tempo sec. x E.precoce	9	538,577710	59,841967	5,36 **
Temper.x tempo x E.precoce	18	143,406236	7,967013	0,71 ns
Resíduo	144	1.605,094508	11,146489	
Total	191	20.215,906927		

TABELA 122. ANÁLISE DE VARIÂNCIA PARA O ÍNDICE DE VELOCIDADE DE EMERGÊNCIA DAS SEMENTES DE *Araucaria angustifolia* (Bert.) O. Ktze., SUBMETIDAS À SECAGEM E ENVELHECIMENTO ARTIFICIAL

Fonte da variação	GL			
Temperaturas de Secagem	2	0,094714	0,047357	306,94**
Tempo de secagem	3	0,491093	0,163979	1.061,01**
Envelhecimento precoce	3	0,711710	0,237236	1.537,66**
Temperaturas x temp.secagem	6	0,036598	0,006099	39,54**
Temperaturas x E.precoce	6	0,027840	0,004640	30,07**
Tempo sec. x E.precoce	9	0,008885	0,000987	6,39**
Temper.x tempo x E.precoce	18	0,017763	0,000986	6,39**
Resíduo	144	0,022216	0,000154	
Total	191	1,410823		

¹ dados transformados em arco seno $\sqrt{\%}$ de germinação

** : significativo ao nível de $\alpha = 0,01$

ns : não significativo

TABELA 123. ANÁLISE DE VARIÂNCIA PARA O TEOR DE UMIDADE DAS SE-
MENTES DE *Araucaria angustifolia* (Bert.) O. Ktze.,
SEM CASCA, SUBMETIDAS À SECAGEM E ENVELHECIMENTO
ARTIFICIAL

Fonte da variação	GL	SQ	QM	F
Temperaturas de secagem	2	1,996878	0,998439	2,72 ns
Tempo de secagem	3	10,603388	3,534462	9,65 **
Envelhecimento precoce	3	20,778852	6,926284	18,91 **
Temperaturas x temp.secagem	6	16,824107	2,804017	7,65 **
Temperaturas x E.precoce	6	6,495483	1,082580	2,95 **
Tempo sec. x E.precoce	9	35,618531	3,597614	10,81 **
Temper.x tempo x E.precoce	18	22,430135	1,246118	3,40 **
Resíduo	144	52,719086		
Total	191	167,466463		

TABELA 124. ANÁLISE DE VARIÂNCIA PARA O TEOR DE UMIDADE DAS SE-
MENTES DE *Araucaria angustifolia* (Bert.) O. Ktze.,
COM CASCA, SUBMETIDAS À SECAGEM E ENVELHECIMENTO
ARTIFICIAL

Fonte da variação	GL			
Temperaturas de secagem	2	319,725111	159,862555	157,21**
Tempo de secagem	3	14.771,061289	4.923,687096	4.842,02**
Envelhecimento precoce	3	1.548,874895	516,291631	507,72**
Temperaturas x Temp.secagem	6	125,500028	20,916671	20,57**
Temperaturas x E.precoce	6	122,488911	20,414818	20,07**
Tempo sec. x E.precoce	9	1.828,954467	203,217163	199,84**
Temper. x tempo x E.precoce	18	85,618752	4,756597	4,67**
Resíduo	144	146,428538	1,016864	
Total	191	18.948,651995		

** : significativo ao nível de $\alpha = 0,01$
ns: não significativo

TABELA 125. ANÁLISE DE VARIÂNCIA PARA O TEOR DE PROTEÍNA EM SE-
MENTES DE *Araucaria angustifolia* (Bert.) O. Ktze.,
SUBMETIDAS À SECAGEM E ENVELHECIMENTO ARTIFICIAL

Fonte de variação	GL	SQ	QM	F
Temperaturas de secagem	2	0,001411	0,000705	0,03 ns
Tempo de secagem	3	0,482698	0,160899	7,88 **
Envelhecimento precoce	3	0,010277	0,003425	0,16 ns
Temperaturas x Temp.secagem	6	0,242204	0,040367	1,97 ns
Temperaturas x E.precoce	9	0,755577	0,093953	4,11 **
Temper. x tempo x E.precoce	18	0,397269	0,022070	1,08 ns
Resíduo	144	2,939094	0,020410	
Total	191	5,043447		

TABELA 126. ANÁLISE DE VARIÂNCIA PARA O TEOR DE NITROGÊNIO EM
SEMENTES DE *Araucaria angustifolia* (Bert.) O.Ktze.,
SUBMETIDAS À SECAGEM E ENVELHECIMENTO ARTIFICIAL

Fonte de variação	GL	SQ	QM	F
Temperaturas de secagem	2	0,000043	0,000021	0,03 ns
Tempo de secagem	3	0,011949	0,003983	6,96 **
Envelhecimento precoce	3	0,001745	0,000581	1,01 ns
Temperaturas x temp.secagem	6	0,007306	0,001217	2,13 ns
Temperaturas x E.precoce	6	0,005360	0,000893	1,56 ns
Tempo sec. x E.precoce	9	0,020325	0,002258	3,95 **
Temper. x tempo x E.precoce	18	0,011755	0,000653	0,14 ns
Resíduo	144	0,082294	0,000571	
Total	191	0,140781		

** : significativo ao nível de $\alpha = 0,01$

ns : não significativo

TABELA 127. ANÁLISE DE VARIÂNCIA PARA O TEOR DE AÇÚCARES TOTÁIS EM SEMENTES DE *Araucaria angustifolia* (Bert.) O.Ktze., SUBMETIDAS À SECAGEM E ENVELHECIMENTO ARTIFICIAL

Fonte da variação	GL	SQ	QM	F
Temperaturas de secagem	2	37,979387	18,989693	72,29 **
Tempo de secagem	3	26,364419	8,788139	33,45 **
Envelhecimento precoce	3	107,824578	35,941506	136,82 **
Temperaturas x temp.secagem	6	53,202005	8,867000	33,75 **
Temperaturas x E.precoce	6	19,784460	3,297410	12,55 **
Tempo secagem x E.precoce	9	55,324253	6,147139	23,40 **
Temper.x tempo x E.precoce	18	43,659046	2,425502	9,23 **
Resíduo	144	37,825317	0,262675	
Total	191	381,963410		

TABELA 128. ANÁLISE DE VARIÂNCIA PARA O TEOR DE LIPÍDIOS EM SEMENTES DE *Araucaria angustifolia* (Bert.) O.Ktze., SUBMETIDAS À SECAGEM E ENVELHECIMENTO ARTIFICIAL

Fonte da variação	GL	SQ	QM	F
Temperaturas de secagem	2	0,123930	0,061965	8,10 **
Tempo de secagem	3	0,307582	0,102527	13,41 **
Envelhecimento precoce	3	0,197840	0,065946	8,63 **
Temperaturas x Temp.secagem	6	0,232744	0,038790	5,07 **
Temperaturas x E.precoce	6	0,163886	0,027314	3,57 **
Tempo sec. x E.precoce	9	0,229395	0,025488	3,33 **
Temper.x tempo x E.precoce	18	0,625521	0,034751	4,54 **
Resíduo	144	1,100323	0,007641	
Total	191	2,981224		

** : significativo ao nível de $\alpha = 0,01$

TABELA 129. ANÁLISE DE VARIÂNCIA PARA O TEOR DE AMIDO EM SEMEN-
TES DE *Araucaria angustifolia* (Bert.) O. Ktze., SUB-
METIDAS À SECAGEM E ENVELHECIMENTO ARTIFICIAL

Fonte da variação	GL	SQ	QM	F
Temperaturas de secagem	2	58,288866	29,144433	3,41 *
Tempo de secagem	3	324,323806	108,107935	12,67 **
Envelhecimento precoce	3	529,136415	176,378805	20,68 **
Temperaturas x tem.secagem	6	1.211,784307	201,964051	23,68 **
Temperaturas x E.precoce	6	290,123444	41,687240	4,88 **
Tempo sec. x E.precoce	9	1.351,414306	150,157145	17,60 **
Temper. x tempo x E.precoce	18	1.350,163039	75,009057	8,79 **
Resíduo	144	1.228,152511	8,528836	
Total	191	6.303,386697		

TABELA 130. ANÁLISE DE VARIÂNCIA DA VELOCIDADE DE AÇÃO DA ENZI-
MA AMILASE EM SEMENTES DE *Araucaria angustifolia* (Bert.)
O. Ktze., SUBMETIDAS À SECAGEM E ENVELHECIMENTO
ARTIFICIAL

Fonte da variação	GL	SQ	QM	F
Temperaturas de secagem	2	0,0000581	0,0000290	34,64 **
Tempo de secagem	3	0,0071788	0,0023929	2.854,69 **
Envelhecimento precoce	3	0,0022422	0,0007474	891,62 **
Temperaturas x temp.secagem	6	0,0020733	0,0003455	412,22 **
Temperaturas x E.precoce	6	0,0005242	0,0000874	104,22 **
Tempo sec. x E.precoce	9	0,0049659	0,0005518	658,24 **
Temper. x tempo x E.precoce	18	0,0017800	0,0000989	117,96 **
Resíduo	144	0,0001207	0,0000008	
Total	191	0,0189432		

** : significativo ao nível de $\alpha = 0,01$

* : significativo ao nível de $\alpha = 0,05$

TABELA 131. ANÁLISE DE VARIÂNCIA DA VELOCIDADE DE AÇÃO DA ENZIMA INVERTASE EM SEMENTES DE *Araucaria angustifolia* (Bert.) O. Ktze., SUBMETIDAS À SECAGEM E ENVELHECIMENTO ARTIFICIAL

Fonte da variação	GL	SQ	QM	F
Temperaturas de secagem	2	0,0000328	0,0000164	35,65 **
Tempo de secagem	3	0,0004913	0,0001638	355,61 **
Envelhecimento precoce	3	0,0007768	0,0002589	562,26 **
Temperaturas x temp.secagem	6	0,0034368	0,0005728	1.243,75 **
Temperaturas x E.precoce	6	0,0008086	0,0001348	292,64 **
Tempo sec. x E.precoce	9	0,0013526	0,0001503	326,31 **
Temper.x tempo x E.precoce	18	0,0017298	0,0000961	208,66 **
Resíduo	144	0,0000663	0,0000005	
Total	191	0,0086952		

TABELA 132. ANÁLISE DE VARIÂNCIA DA VELOCIDADE DE AÇÃO DA ENZIMA CELULASE EM SEMENTES DE *Araucaria angustifolia* (Bert.) O.Ktze., SUBMETIDAS À SECAGEM E ENVELHECIMENTO ARTIFICIAL

Fonte da variação	GL	SQ	QM	F
Temperaturas de secagem	2	0,0000074	0,0000037	889,24**
Tempo de secagem	3	0,0000047	0,0000016	377,83**
Envelhecimento Precoce	3	0,0000155	0,0000052	1.246,45**
Temperaturas x temp.secagem	6	0,0000074	0,0000012	297,32**
Temperaturas x E.precoce	6	0,0000110	0,0000018	442,71**
Tempo sec. x E.precoce	9	0,0000220	0,0000024	588,80**
Temper.x tempo x E.precoce	18	0,0000266	0,0000015	355,30**
Resíduo	144	0,0000006	0,0000000	
Total	191	0,0000952		

** : significativo ao nível de $\alpha = 0,01$

TABELA 133. ANÁLISE DE VARIÂNCIA DO DIÂMETRO DO COLO DE MUDAS
PRODUZIDAS DE SEMENTES DE *Araucaria angustifolia* (Bert.)
O.Ktze., SUBMETIDAS À SECAGEM E ENVELHECIMENTO AR-
TIFICIAL

Fonte da variação	GL	SQ	QM	F
Temperaturas de secagem	2	0,234224	0,117112	2,81 ns
Tempo de secagem	3	0,344885	0,114961	2,76 *
Envelhecimento precoce	3	0,039863	0,013287	0,31 ns
Temperaturas x temp.secagem	6	0,518317	0,086386	2,07 ns
Temperaturas x E.precoce	6	0,310175	0,051695	1,24 ns
Tempo sec. x E.precoce	9	0,462988	0,051443	1,23 ns
Temper.x tempo x E.precoce	18	0,573266	0,028514	0,68 ns
Resíduo	144	5,997353	0,041648	
Total	191	8,421073		

TABELA 134. ANÁLISE DE VARIÂNCIA EM ALTURA DAS MUDAS PRODUZIDAS
DE SEMENTES DE *Araucaria angustifolia* (Bert.)O.Ktze.,
SUBMETIDAS À SECAGEM E ENVELHECIMENTO ARTIFICIAL

Fonte da variação	GL	SQ	QM	F
Temperaturas de secagem	2	3,021243	1,510621	0,84 ns
Tempo de secagem	3	19,947420	6,649140	3,71 *
Envelhecimento precoce	3	124,949312	41,649770	23,28 **
Temperaturas x temp.secagem	6	12,013917	2,002319	1,11 ns
Temperaturas x E.precoce	6	19,530994	3,255165	1,82 ns
Tempo sec. x E.precoce	9	68,833449	7,648161	4,27 **
Temper.x tempo x E.precoce	18	41,108465	2,283803	1,27 ns
Resíduo	144	257,530974	1,788409	
Total	191	546,935776		

** : significativo ao nível de $\alpha = 0,01$
* : significativo ao nível de $\alpha = 0,05$
ns : não significativo

TABELA 135. ANÁLISE DE VARIÂNCIA DO PESO SECO DA PARTE AÉREA
DAS MUDAS PRODUZIDAS DE SEMENTES DE *Araucaria*
angustifolia (Bert.) O.Ktze., SUBMETIDAS À SECAGEM
E ENVELHECIMENTO ARTIFICIAL

Fonte da variação	GL	SQ	QM	F
Temperaturas de secagem	2	0,039620	0,019810	0,96 ns
Tempo de secagem	3	0,457790	0,152596	7,46 **
Envelhecimento precoce	3	0,478467	0,159489	7,80 **
Temperaturas x temp.secagem	6	0,229249	0,038238	1,87 ns
Temperaturas x E.precoce	6	0,223202	0,037200	1,82 ns
Tempo sec.x E.precoce	9	0,365495	0,040610	1,98 *
Temper.x tempo x E.precoce	18	1,256589	0,069810	3,41 **
Resíduo	144	2,941873	0,020429	
Total	191	5,992466		

TABELA 136. ANÁLISE DE VARIÂNCIA DA % DE RAIZ EM RELAÇÃO AO PE-
SO SECO DAS MUDAS PRODUZIDAS DE SEMENTES DE *Araucaria*
angustifolia (Bert.) O. Ktze., SUBMETIDAS À SECAGEM
E ENVELHECIMENTO ARTIFICIAL

Fonte da variação	GL	SQ	QM	F
Temperaturas de secagem	2	5,808870	2,904435	0,82 ns
Tempo de secagem	3	5,892910	1,964636	0,55 ns
Envelhecimento precoce	3	319,289387	106,429762	30,15 **
Temperaturas x temp.secagem	6	42,912295	7,152049	2,02 ns
Temperaturas x E.precoce	6	42,517780	7,086296	2,00 ns
Tempo sec. x E.precoce	9	92,048878	10,227653	2,89 **
Temper. x tempo x E.precoce	18	77,746150	4,319230	1,22 ns
Resíduo	144	508,170019	3,528958	
Total	191	1.094,387193		

** : significativo ao nível de $\alpha = 0,01$

* : significativo ao nível de $\alpha = 0,05$

ns : não significativo

TABELA 137. PORCENTAGEM DE EMERGÊNCIA EM VIVEIRO PARA SEMEN-
TES DE *Araucaria angustifolia* (Bert.) O. Ktze.,
SUBMETIDAS À SECAGEM E ENVELHECIMENTO ARTIFICIAL

E.precoce (horas)	Tempo de secagem (horas)	Temperaturas de secagem em °C			Média E. precocoe por período
		30	35	40	
0 H	0	98,98 aA	98,98 aA	98,98 aA	86,96 A
	4	92,24 aB	84,10 bB	79,15 bB	
	8	91,06 aB	80,15 bB	65,06 cC	
	16	84,10 aC	79,23 aB	60,08 bC	
	Média	92,67 aA	87,49 bA	79,26 cA	
4 H	0	94,16 aA	94,17 aA	94,16 aA	80,73 B
	4	88,29 aB	80,07 bB	60,05 cB	
	8	85,12 aBC	78,16 bB	61,00 cB	
	16	79,10 aC	78,03 aB	58,00 bB	
	Média	87,19 aB	83,35 bB	70,25 cB	
8 H	0	92,24 aA	92,21 aA	92,25 aA	78,53 C
	4	83,13 aB	78,03 aB	61,02 bB	
	8	81,03 aB	76,29 aB	58,00 bB	
	16	80,15 aB	75,01 aB	58,53 bB	
	Média	84,51 aB	81,04 bB	69,02 cB	
16 H	0	84,10 aA	84,11 aA	84,10 aA	72,00 D
	4	80,15 aAB	68,16 bB	56,00 cB	
	8	81,10 aAB	68,11 bB	56,03 cB	
	16	76,05 aB	66,02 bB	52,01 cB	
	Média	80,43 aB	71,96 aC	62,76 cC	
Média geral para temperatura		86,53 a	81,27 b	70,51 c	

As médias seguidas por letras distintas diferem entre si ao nível de $\alpha = 0,05$.

Letras minúsculas, comparação na linha - Teste de Duncan.

Letras maiúsculas, comparação na coluna - Teste de Duncan.

TABELA 138. ÍNDICE DE VELOCIDADE DE EMERGÊNCIA EM VIVEIRO, PARA SEMENTES DE *Araucaria angustifolia* (Bert.) O. Ktze., SUBMETIDAS À SECAGEM E ENVELHECIMENTO ARTIFICIAL

E.precoce (horas)	Tempo de secagem (horas)	Temperaturas de secagem em °C			Média E. precocoe por período
		30	35	40	
0 H	0	0,451 aA	0,451 aA	0,451 aA	0,362 A
	4	0,396 aB	0,366 bB	0,283 cB	
	8	0,381 aB	0,361 bB	0,289 cB	
	16	0,386 aB	0,297 bC	0,234 cC	
	Média	0,403 aA	0,368 bA	0,314 cA	
4 H	0	0,411 aA	0,411 aA	0,411 aA	0,319 B
	4	0,317 aB	0,298 bB	0,282 bB	
	8	0,300 aB	0,292 aBC	0,271 bB	
	16	0,316 aB	0,276 bC	0,248 cC	
	Média	0,336 aB	0,319 bB	0,303 cB	
8 H	0	0,349 aA	0,349 aA	0,349 aA	0,276 C
	4	0,283 bB	0,301 aB	0,201 cB	
	8	0,223 bC	0,261 aC	0,198 cB	
	16	0,248 bC	0,240 aC	0,191 cB	
	Média	0,303 aC	0,292 bC	0,234 cC	
16 H	0	0,289 aA	0,289 aA	0,289 aA	0,197 D
	4	0,178 aB	0,189 aB	0,148 bB	
	8	0,181 aB	0,198 aB	0,153 bB	
	16	0,160 aC	0,154 abC	0,140 bB	
	Média	0,202 aD	0,207 aD	0,182 bD	
Média geral para temperatura		0,311 a	0,297 b	0,258 c	

As médias seguidas por letras distintas diferem entre si ao nível de $\alpha = 0,05$.

Letras minúsculas, comparação na linha - Teste de Duncan.

Letras maiúsculas, comparação na coluna - Teste de Duncan.

TABELA 139. TEOR DE UMIDADE DE SEMENTES DE *Araucaria angustifolia*
(Bert.) O. Ktze., COM CASCA, SUBMETIDA À SECAGEM
E ENVELHECIMENTO ARTIFICIAL

E.precoce (horas)	Tempo de secagem (horas)	Temperaturas de secagem em °C			Média E. precocoe por período
		30	35	40	
0 H	0	59,06 aA	59,06 aA	59,06 aA	52,53 A
	4	52,14 aB	50,99 aB	31,85 aB	
	8	50,54 abC	49,16 bC	51,32 aB	
	16	49,67 aC	49,04 aC	48,53 aC	
	Média	52,85 aA	52,06 bA	52,69 abA	
4 H	0	62,65 aA	62,65 aA	62,65 aA	46,30 B
	4	43,75 aBC	41,59 aB	36,40 aC	
	8	44,94 aB	41,64 bB	38,08 cB	
	16	43,20 aC	39,58 bC	38,53 bB	
	Média	48,63 aB	46,36 bB	43,91 cB	
8 H	0	63,57 aA	63,57 aA	63,57 aA	46,47 B
	4	42,61 aB	41,01 bB	36,81 bC	
	8	42,87 aB	41,47 aB	38,42 bB	
	16	44,08 aB	41,65 bB	38,08 bC	
	Média	48,28 aBC	46,92 bB	44,22 cB	
16 H	0	66,12 aA	66,12 aA	66,12 aA	45,36 C
	4	41,39 aC	39,00 bB	36,01 cB	
	8	43,09 aB	37,48 bC	36,44 bB	
	16	39,75 aD	35,56 cD	37,26 bB	
	Média	47,59 aC	44,54 bC	43,96 bB	
Média geral para temperatura		49,34 a	47,47 b	46,20 c	

As médias seguidas por letras distintas diferem entre si ao nível de $\alpha = 0,05$.

Letras minúsculas, comparação na linha - Teste de Duncan.

Letras maiúsculas, comparação na coluna - Teste de Duncan.

TABELA 140. TEOR DE UMIDADE DE SEMENTES DE *Araucaria angustifolia*
(Bert.) O. Ktze., SEM CASCA, SUBMETIDAS À SECAGEM
E ENVELHECIMENTO ARTIFICIAL

E.precoce (horas)	Tempo de secagem (horas)	Temperaturas de secagem em °C			Média E. precoce por período
		30	35	40	
0 H	0	42,10 aA	42,10 aAB	42,10 aA	42,36 B
	4	41,93 bA	43,09 aA	42,90 aA	
	8	42,30 aA	41,98 aAB	42,20 aA	
	16	42,67 aA	41,04 bB	42,94 aA	
	Média	42,25 bB	42,05 bC	42,78 aA	
4 H	0	41,95 aA	41,95 aA	41,95 aA	42,29 B
	4	42,54 aA	42,40 aA	41,98 aA	
	8	41,97 aA	42,84 aA	42,73 aA	
	16	42,49 aA	42,15 aA	42,79 aA	
	Média	42,24 aB	42,34 aBC	42,30 aB	
8 H	0	43,93 aA	43,93 aA	43,93 aA	42,92 A
	4	42,84 aB	43,12 aA	42,87 aB	
	8	42,01 aB	41,92 aB	42,00 aC	
	16	41,93 bC	41,32 bB	43,27 aAB	
	Média	43,18 aA	42,57 bB	43,18 aA	
16 H	0	43,98 aA	43,98 aA	43,98 aA	43,03 A
	4	42,61 bB	43,77 aA	42,18 bC	
	8	42,73 aB	41,88 aB	42,22 aC	
	16	43,27 aAB	42,68 aB	43,11 aB	
	Média	43,15 aA	43,08 aA	42,87 aA	
Média geral para temperatura		42,70 ab	42,51 b	42,74 a	

As médias seguidas por letras distintas diferem entre si ao nível de $\alpha = 0,05$.

Letras minúsculas, comparação na linha - Teste de Duncan.

Letras maiúsculas, comparação na coluna - Teste de Duncan.

TABELA 141. TEOR DE LIPÍDIOS DE SEMENTES DE *Araucaria angustifolia* (Bert.) O. Ktze., SUBMETIDAS À SECA-
GEM E ENVELHECIMENTO ARTIFICIAL

E.precoce (horas)	Tempo de secagem (horas)	Temperaturas de secagem em °C			Média E. precoce por período
		30	35	40	
0 H	0	1,77 aA	1,77 aB	1,77 aA	1,76 B
	4	1,78 bA	1,91 aA	1,70 bA	
	8	1,77 bA	1,89 aA	1,72 bA	
	16	1,75 aA	1,56 bC	1,74 aA	
	Média	1,77 aB	1,78 aA	1,73 aBC	
4 H	0	1,87 aA	1,87 aA	1,87 aA	1,77 B
	4	1,88 aA	1,77 aA	1,77 aA	
	8	1,81 aA	1,81 aA	1,52 bB	
	16	1,85 aA	1,85 aA	1,57 bB	
	Média	1,83 aB	1,80 aA	1,68 bC	
8 H	0	1,93 aA	1,93 aA	1,93 aA	1,84 A
	4	1,95 aA	1,83 bA	1,82 bAB	
	8	1,88 aB	1,83 aA	1,79 aB	
	16	1,88 aB	1,83 aA	1,78 aB	
	Média	1,89 aA	1,81 bA	1,83 abA	
16 H	0	1,84 aA	1,84 aA	1,84 aA	1,78 B
	4	1,86 aA	1,76 aAB	1,77 aAB	
	8	1,82 aA	1,76 bAB	1,76 bAB	
	16	1,66 bB	1,67 bB	1,88 aA	
	Média	1,79 aB	1,76 aA	1,78 aAB	
Média geral para temperatura		1,82 a	1,79 b	1,76 b	

As médias seguidas por letras distintas diferem entre si ao nível de $\alpha = 0,05$.

Letras minúsculas, comparação na linha - Teste de Duncan.

Letras maiúsculas, comparação na coluna - Teste de Duncan.

TABELA 142. TEOR DE AÇÚCARES TOTAIS DE SEMENTES DE *Anaëcaria angustifolia* (Bert.) O. Ktze., SUBMETIDAS A SECA-
GEM E ENVELHECIMENTO ARTIFICIAL

E.precoce (horas)	Tempo de secagem (horas)	Temperaturas de secagem em °C			Média E. precoce por período
		30	35	40	
0 H	0	6,67 aB	6,67 aB	6,67 aB	7,14 C
	4	6,69 bB	5,91 cC	8,44 aA	
	8	5,82 bC	6,47 bBC	7,75 aA	
	16	7,71 bA	8,48 aA	8,35 abA	
	Média	6,72 bC	6,88 bC	7,80 aB	
4 H	0	5,89 aB	5,89 aB	5,89 aC	6,92 D
	4	6,01 bB	7,53 aA	7,38 aB	
	8	6,49 bB	6,47 bB	8,64 aA	
	16	7,70 aA	7,87 aA	7,30 aB	
	Média	6,52 cC	6,94 bC	7,30 aC	
8 H	0	8,14 aA	8,14 aA	8,14 aB	7,68 B
	4	6,17 cC	8,20 aA	7,10 bC	
	8	7,05 bB	6,67 bB	8,88 aA	
	16	7,31 bB	8,33 aA	8,09 aB	
	Média	7,17 bB	7,83 abB	8,05 aB	
16 H	0	8,86 aA	8,86 aC	8,86 aB	8,85 A
	4	7,61 bB	11,05 aB	11,29 aA	
	8	7,04 bB	7,17 bD	8,38 aBC	
	16	7,33 bB	12,01 aA	7,78 bC	
	Média	7,71 bB	9,77 aA	9,08 bA	
Média geral para temperatura		7,03 a	7,86 b	8,06 c	

As médias seguidas por letras distintas diferem entre si ao nível de $\alpha = 0,05$.

Letras minúsculas, comparação na linha - Teste de Duncan.

Letras maiúsculas, comparação na coluna - Teste de Duncan.

TABELA 143. TEOR DE AMIDO DE SEMENTES DE *Araucaria angustifolia* (Bert.) O. Ktze., SUBMETIDAS À SECAGEM E ENVELHECIMENTO ARTIFICIAL

E.precoce (horas)	Tempo de secagem (horas)	Temperaturas de secagem em °C			Média E. precocoe por período
		30	35	40	
0 H	0	80,43 aB	80,43 aAB	77,93 aB	80,96 B
	4	75,15 bC	78,05 bB	83,37 aA	
	8	80,62 aB	84,29 aA	82,49 aA	
	16	85,31 aA	82,40 aA	82,11 aA	
	Média	80,13 aC	81,29 aA	81,47 aB	
4 H	0	70,91 aC	73,84 aC	70,91 aC	79,45 C
	4	82,68 bAB	75,29 cC	89,70 aA	
	8	78,84 aB	82,99 aB	81,52 aB	
	16	84,88 aA	87,25 aA	74,60 bC	
	Média	79,33 aC	79,84 aA	79,18 aC	
8 H	0	86,61 aAB	88,11 aA	86,61 aA	83,92 A
	4	80,12 bC	85,56 aA	82,91 abA	
	8	83,65 aBC	69,32 bB	86,42 aA	
	16	90,48 aA	84,13 bA	83,08 bA	
	Média	85,22 aA	81,78 bA	84,76 aA	
16 H	0	78,02 aC	78,00 aB	78,02 aB	80,47 BC
	4	78,84 bC	80,26 bAB	84,45 aA	
	8	91,28 aA	77,09 bB	81,10 bAB	
	16	84,35 aB	83,18 aA	71,09 bC	
	Média	83,12 aB	79,63 bA	78,66 bC	
Média geral para temperatura		81,95 a	80,64 b	81,02 ab	

As médias seguidas por letras distintas diferem entre si ao nível de $\alpha = 0,05$.

Letras minúsculas, comparação na linha - Teste de Duncan.

Letras maiúsculas, comparação na coluna - Teste de Duncan.

TABELA 144. TEOR DE PROTEÍNA DE SEMENTES DE *Araucaria angustifolia* (Bert.) O. Ktze., SUBMETIDAS À SECA-
GEM E ENVELHECIMENTO ARTIFICIAL

E.precoce (horas)	Tempo de secagem (horas)	Temperaturas de secagem em °C			Média E. precocæ por período
		30	35	40	
0 H	0	6,03 aA	6,03 aA	6,03 aA	5,95 A
	4	5,93 aA	5,79 aB	5,86 aA	
	8	6,03 aA	5,98 aAB	5,87 aA	
	16	5,97 aA	6,05 aA	5,90 aA	
	Média	5,99 aA	5,96 aA	5,91 aA	
4 H	0	5,87 aA	5,87 aB	3,87 aB	5,95 A
	4	5,89 aA	5,86 aB	6,02 aAB	
	8	5,93 bA	5,86 bB	6,17 aA	
	16	6,00 aA	6,10 aA	6,01 aAB	
	Média	5,92 aA	5,92 aA	6,02 aA	
8 H	0	6,09 aA	6,09 aA	6,09 aA	5,95 A
	4	5,81 aB	5,72 aB	5,84 aB	
	8	5,92 aAB	6,04 aA	5,90 aAB	
	16	6,07 aA	5,94 aA	5,93 aAB	
	Média	5,97 aA	5,94 aA	5,93 aA	
16 H	0	5,82 aA	5,82 aB	5,82 aA	5,94 A
	4	5,83 aA	5,93 aB	5,97 aA	
	8	6,03 aA	5,96 aB	5,97 aA	
	16	5,97 bA	6,23 aA	5,91 bA	
	Média	5,91 aA	5,98 aA	5,91 aA	
Média geral para temperatura		5,95 a	5,95 a	5,95 a	

As médias seguidas por letras distintas diferem entre si ao nível de $\alpha = 0,05$.

Letras minúsculas, comparação na linha - Teste de Duncan.

Letras maiúsculas, comparação na coluna - Teste de Duncan.

TABELA 145. TEOR DE NITROGÊNIO DE SEMENTES DE *Araucaria angustifolia* (Bert.) O. Ktze., SUBMETIDAS À SECA-
GEM E ENVELHECIMENTO ARTIFICIAL

E.precoce (horas)	Tempo de secagem (horas)	Temperaturas de secagem em °C			Média E. precocoe por período
		30	35	40	
0 H	0	0,96 aA	0,96 aA	0,96 aA	0,95 A
	4	0,95 aA	0,92 aB	0,94 aAB	
	8	0,94 aA	0,95 aA	0,92 aB	
	16	0,95 aA	0,96 aA	0,97 aA	
	Média	0,95 aA	0,95 aA	0,95 aA	
4 H	0	0,94 aA	0,94 aA	0,94 aB	0,95 A
	4	0,95 aA	0,94 aB	0,97 aAB	
	8	0,95 bA	0,94 bB	0,99 aA	
	16	0,96 aA	0,97 aA	0,98 aAB	
	Média	0,95 aA	0,95 aA	0,97 aA	
8 H	0	0,98 aA	0,98 aA	0,98 aA	0,95 A
	4	0,93 aB	0,92 aB	0,93 aB	
	8	0,95 aAB	0,97 aA	0,94 aAB	
	16	0,97 aA	0,95 aA	0,95 aAB	
	Média	0,95 aA	0,95 aA	0,95 aA	
16 H	0	0,93 aA	0,93 aB	0,93 aA	0,95 A
	4	0,94 aA	0,95 aB	0,96 aA	
	8	0,97 aA	0,96 aB	0,96 aA	
	16	0,96 bA	1,00 aA	0,95 bA	
	Média	0,95 aA	0,95 aA	0,95 aA	
Média geral para temperatura		0,95 a	0,95 a	0,95 a	

As médias seguidas por letras distintas diferem entre si ao nível de $\alpha = 0,05$.

Letras minúsculas, comparação na linha - Teste de Duncan.

Letras maiúsculas, comparação na coluna - Teste de Duncan.

TABELA 146. ATIVIDADE EM $\mu\text{g/ml/minuto} \times 10^{-3}$ DE GLICOSE, DA ENZIMA AMILASE, EM SEMENTES DE *Araucaria angustifolia* (Bert.) O. Ktze., APÓS SECAGEM E ENVELHECIMENTO ARTIFICIAL

E.precoce (horas)	Tempo de secagem (horas)	Temperaturas de secagem em °C			Média E. precoce por período
		30	35	40	
0 H	0	26,17 aB	26,17 aB	26,17 aB	28,90 AB
	4	44,53 aA	30,44 bA	24,96 cC	
	8	27,22 bB	30,44 aA	28,27 bA	
	16	26,04 aB	23,25 bC	23,13 bD	
	Média	30,99 aA	30,07 aA	25,64 bC	
4 H	0	21,46 aC	21,46 aD	21,46 aC	27,54 B
	4	33,62 aA	34,44 aA	31,99 bB	
	8	32,47 bA	28,39 cB	54,12 aA	
	16	28,71 aB	23,10 bC	22,93 bC	
	Média	29,06 bB	26,84 cB	32,62 aA	
8 H	0	27,25 aC	27,25 aC	27,25 aC	29,60 A
	4	30,04 bB	39,76 aA	28,84 bB	
	8	31,56 aA	30,05 bB	46,97 aA	
	16	27,38 aC	22,05 bD	13,93 cD	
	Média	29,05 aB	29,77 aA	29,99 aB	
16 H	0	30,79 aB	30,79 aB	30,79 aC	30,14 A
	4	24,96 cC	30,45 bB	33,47 aB	
	8	32,42 cA	36,83 bA	41,00 aA	
	16	29,93 aB	21,88 bC	18,29 cD	
	Média	29,52 bB	30,03 abA	30,88 aB	
Média geral para temperatura		32,15 a	29,17 b	29,78 b	

As médias seguidas por letras distintas diferem entre si ao nível de $\alpha = 0,05$.

Letras minúsculas, comparação na linha - Teste de Duncan.

Letras maiúsculas, comparação na coluna - Teste de Duncan.

TABELA 147. ATIVIDADE EM μg de glicose/ml/minuto $\times 10^{-3}$ DA ENZIMA INVERTASE EM SEMENTES DE *Araucaria angustifolia* (Bert.) O. Ktze., APÓS SECAGEM E ENVELHECIMENTO ARTIFICIAL

E.precoce (horas)	Tempo de secagem (horas)	Temperaturas de secagem em $^{\circ}\text{C}$			Média E. precocoe por período
		30	35	40	
0 H	0	34,04 aC	34,04 aB	34,04 aB	37,26 C
	4	34,30 cC	40,90 aA	37,16 bA	
	8	36,14 cB	40,56 aA	37,33 bA	
	16	55,53 aA	32,87 bC	30,24 cC	
	Média	40,00 aB	37,09 bA	34,69 cD	
4 H	0	42,15 aB	42,15 aA	42,15 aB	41,68 A
	4	39,38 bC	39,66 bB	57,76 aA	
	8	41,62 aB	37,85 cC	39,97 bC	
	16	49,79 aA	33,78 bD	33,85 bD	
	Média	43,24 aA	38,36 bB	43,44 aA	
8 H	0	40,33 aB	40,33 aB	40,33 aC	38,90 B
	4	39,42 cB	41,65 bA	51,59 aA	
	8	36,14 cC	40,01 bB	43,77 aB	
	16	42,59 aA	27,28 bC	23,38 cD	
	Média	39,62 aB	37,32 bC	39,77 aB	
16 H	0	37,96 aA	37,96 aC	37,96 aC	36,40 D
	4	33,28 bB	28,64 cD	40,69 aA	
	8	30,38 cC	47,92 aA	39,19 bB	
	16	32,21 bD	43,38 aB	27,22 cD	
	Média	33,46 cC	39,48 aC	36,28 bC	
Média geral para temperatura		39,08 a	38,06 b	38,54 b	

As médias seguidas por letras distintas diferem entre si ao nível de $\alpha = 0,05$.

Letras minúsculas, comparação na linha - Teste de Duncan.

Letras maiúsculas, comparação na coluna - Teste de Duncan.

TABELA 148. ATIVIDADE EM μg de glicose/ml/minuto $\times 10^{-4}$ DA ENZIMA CELULASE, EM SEMENTES DE *Araucaria angustifolia* (Bert.) O. Ktze. APÓS SECAGEM E ENVELHECIMENTO ARTIFICIAL

E.precoce (horas)	Tempo de secagem (horas)	Temperaturas de secagem em $^{\circ}\text{C}$			Média E. precocoe por período
		30	35	40	
0 H	0	23,01 aA	23,01 aB	23,01 aB	17,22 B
	4	14,16 bC	5,57 cD	15,58 aC	
	8	11,06 bD	27,24 aA	9,19 cD	
	16	18,09 bB	10,32 cC	26,38 aA	
	Média	16,58 bA	16,54 bB	18,54 aB	
4 H	0	9,78 aD	9,78 aC	9,78 aC	16,32 C
	4	13,34 cC	25,38 aA	23,81 bA	
	8	21,47 bA	17,15 cB	23,65 aA	
	16	16,77 aB	9,06 bC	16,36 aB	
	Média	15,34 bB	15,34 bC	18,28 aBC	
8 H	0	15,89 aA	15,89 aB	15,89 aB	15,18 D
	4	12,92 cB	18,27 aA	14,87 bC	
	8	8,64 cC	14,61 bC	26,23 cA	
	16	15,98 aA	8,36 cD	14,98 aC	
	Média	13,36 cC	14,28 bD	17,89 aC	
16 H	0	26,31 aA	26,31 aC	26,31 aB	22,59 A
	4	11,24 cC	28,00 bB	30,16 aA	
	8	16,01 cB	34,82 aA	24,01 bC	
	16	6,99 cD	25,93 aC	15,01 bD	
	Média	15,14 cB	28,76 aA	23,87 bA	
Média geral para temperatura		15,10 c	18,73 b	19,65 a	

As médias seguidas por letras distintas diferem entre si ao nível de $\alpha = 0,05$.

Letras minúsculas, comparação na linha - Teste de Duncan.

Letras maiúsculas, comparação na coluna - Teste de Duncan.

TABELA 149. MÉDIAS DE ALTURA DA PARTE AÉREA DE MUDAS OBTIDAS DE SEMENTES DE *Araucaria angustifolia* (Bert.) O. Ktze. SUBMETIDAS À SECAGEM E ENVELHECIMENTO ARTIFICIAL

E.precoce (horas)	Tempo de secagem (horas)	Temperaturas de secagem em °C			Média E. precocoe por período
		30	35	40	
0 H	0	15,38 aC	15,38 aB	15,38 aB	16,31 B
	4	17,50 aA	14,99 aC	17,23 bA	
	8	16,68 aB	16,12 aA	16,71 aA	
	16	16,55 aB	16,84 aA	16,98 aA	
	Média	16,53 aB	15,83 aB	16,58 aB	
4 H	0	14,69 aC	15,44 aA	15,44 aB	16,02 B
	4	16,52 aB	15,77 aB	15,99 aB	
	8	15,69 aBC	15,82 aA	15,80 aB	
	16	17,60 aA	15,81 aA	17,73 aA	
	Média	16,13 aB	15,71 aB	16,24 aB	
8 H	0	17,79 aA	17,77 aA	17,77 aBC	17,62 A
	4	17,84 aA	17,89 aA	18,02 aA	
	8	17,73 aA	16,10 aB	16,46 aC	
	16	17,44 aA	17,96 aA	18,72 aA	
	Média	17,69 aA	17,43 aA	17,74 aA	
16 H	0	19,04 aA	19,03 aA	18,54 aA	17,89 A
	4	16,52 aC	18,05 aB	14,60 bC	
	8	19,40 aA	17,38 bB	17,53 bB	
	16	17,74 aB	18,94 aA	17,92 aB	
	Média	18,18 aA	18,35 aA	17,15 bAB	
Média geral para temperatura		17,13 a	16,83 a	16,93 a	

As médias seguidas por letras distintas diferem entre si ao nível de $\alpha = 0,05$.

Letras minúsculas, comparação na linha - Teste de Duncan.

Letras maiúsculas, comparação na coluna - Teste de Duncan.

TABELA 150. MÉDIAS DE PESO SECO DA PARTE AÉREA DE MUDAS DE *Araucaria angustifolia* (Bert.) O. Ktze. SUBMETIDAS À SECAGEM E ENVELHECIMENTO ARTIFICIAL

E.precoce (horas)	Tempo de secagem (horas)	Temperaturas de secagem em °C			Média E. precoce por período
		30	35	40	
0 H	0	1,15 bA	1,39 aA	1,30 aA	1,25 A
	4	1,27 aA	1,32 aA	1,16 aB	
	8	1,32 aA	1,06 bB	1,11 bB	
	16	1,27 aA	1,28 aA	1,47 aA	
	Média	1,25 aA	1,26 aA	1,28 aA	
4 H	0	1,07 bA	1,43 aA	1,43 aA	1,20 B
	4	1,10 abA	1,19 aB	0,97 abC	
	8	1,27 aA	1,14 aB	1,12 aBC	
	16	1,21 aA	1,27 aAB	1,27 aAB	
	Média	1,16 aA	1,25 aA	1,19 aAB	
8 H	0	1,39 aA	1,02 bA	1,16 bA	1,16 BC
	4	1,13 aB	1,07 aA	1,19 aA	
	8	1,08 aB	1,13 aA	1,12 aA	
	16	1,15 aB	1,15 aA	1,24 aA	
	Média	1,18 abA	1,09 bB	1,20 aAB	
16 H	0	1,43 aA	1,08 bA	1,09 bA	1,13 C
	4	0,96 aC	1,04 aA	1,08 aA	
	8	1,22 aB	1,13 aA	1,21 aA	
	16	1,07 aBC	1,07 aA	1,19 aA	
	Média	1,17 aA	1,08 aB	1,15 aB	
Média geral para temperatura		1,19 a	1,17 a	1,14 a	

As médias seguidas de letras distintas diferem entre si ao nível de $\alpha = 0,05$.

Letras minúsculas, comparação na linha - Teste de Duncan.

Letras maiúsculas, comparação na coluna - Teste de Duncan.

TABELA 151. MÉDIAS DE PORCENTAGEM DE RAIZ EM RELAÇÃO AO PESO
SECO AÉREO DE MUDAS DE *Araucaria angustifolia* SUB-
METIDAS À SECAGEM E ENVELHECIMENTO ARTIFICIAL

E.precoce (horas)	Tempo de secagem (horas)	Temperatura de secagem em °C			Média E. precoce por período
		30	35	40	
0 H	0	25,87 aB	25,87 aA	25,87 aA	27,12 A
	4	26,77 aAB	28,03 aA	26,77 aA	
	8	29,27 aA	27,62 aA	26,52 aA	
	16	28,74 aA	28,34 aA	26,24 aA	
	Média	27,66 aA	27,46 abA	26,24 bA	
4 H	0	25,34 aA	25,34 aA	25,34 aB	26,42 AB
	4	23,02 bB	26,29 aA	26,82 aA	
	8	25,58 aA	27,29 aA	25,92 aAB	
	16	25,77 bA	27,24 aA	25,67 bAB	
	Média	25,67 bB	27,29 aA	26,29 abA	
8 H	0	25,92 aA	25,92 aA	25,92 aB	25,72 B
	4	25,61 aA	27,09 aA	25,38 aB	
	8	25,97 aA	25,17 aA	27,17 aA	
	16	25,48 aA	26,65 aA	24,36 aB	
	Média	25,75 aB	25,70 aB	25,71 aA	
16 H	0	23,87 aA	23,86 aA	23,86 aA	23,67 C
	4	23,58 aA	22,43 aA	24,77 aA	
	8	22,37 aA	23,43 aA	24,47 aA	
	16	23,44 aA	24,10 aA	23,86 aA	
	Média	23,31 aC	23,46 aC	24,24 aB	
Média geral para temperatura		25,60 a	25,98 a	25,62 a	

As médias seguidas por letras distintas diferem entre si ao nível de $\alpha = 0,05$.

Letras minúsculas, comparação na linha. Teste de Duncan

Letras maiúsculas, comparação na coluna. Teste de Duncan

TABELA 152. MÉDIAS DE DIÂMETRO DO COLO DE MUDAS DE *Araucaria angustifolia*, OBTIDAS DE SEMENTES SUBMETIDAS À SECAGEM E ENVELHECIMENTO ARTIFICIAL

E.precoce (horas)	Tempo de secagem (horas)	Temperatura de secagem em °C			Média E. precoces por período
		30	35	40°	
0 H	0	3,89 aA	3,89 aA	3,89 aAB	3,89 A
	4	4,02 aA	3,89 aA	3,58 bC	
	8	3,91 aA	3,90 aA	3,70 aBC	
	16	3,86 aA	4,09 aA	4,06 aA	
	Média	3,92 aA	3,94 aA	3,81 aA	
4 H	0	3,87 aA	3,87 aA	3,87 aAB	3,86 A
	4	4,04 aA	3,87 aA	3,86 aAB	
	8	4,01 aA	3,65 bA	3,64 bB	
	16	3,92 aA	3,75 aA	3,96 aA	
	Média	3,96 aA	3,78 bB	3,83 abA	
8 H	0	3,86 aA	3,86 aA	3,86 aA	3,87 A
	4	3,92 aA	3,79 aA	3,82 aA	
	8	3,96 aA	3,76 aA	3,88 aA	
	16	3,95 aA	3,84 aA	3,99 aA	
	Média	3,92 aA	3,81 aAB	3,89 aA	
16 H	0	4,04 aA	4,04 aA	4,04 aA	3,90 A
	4	4,00 aA	3,76 aA	3,78 aA	
	8	3,79 aA	3,83 aA	3,82 aA	
	16	3,82 aA	4,00 aA	3,85 aA	
	Média	3,91 aA	3,90 aAB	3,87 aA	
Média geral para temperatura		3,93 a	3,86 a	3,85 a	

As médias seguidas por letras distintas diferem entre si ao nível de $\alpha = 0,05$.

Letras minúsculas comparação na linha - teste Duncan

Letras maiúsculas comparação na coluna - teste Duncan

TABELA 153. COEFICIENTES DE CORRELAÇÃO ENTRE PORCENTAGEM DE EMERGÊNCIA EM VIVEIRO E OS DEMAIS PARÂMETROS OBSERVADOS COM SEMENTES DE *Araucaria angustifolia* (Bert.) O. Ktze., SUBMETIDAS À SECAGEM E ENVELHECIMENTO ARTIFICIAL

Parâmetros	Emergência em viveiro		
	30°C	35°C	40°C
I.Velocidade de emergência	0,98 *	0,99 *	0,86 ns
Teor de umidade com casca	0,92 ns	0,84 ns	0,88 ns
Teor de umidade sem casca	-0,83 ns	0,09 ns	-0,14 ns
Lipídios	-0,32 ns	0,53 ns	-0,37 ns
Açúcares	-0,82 ns	-0,77 ns	-0,64 ns
Amido	-0,86 ns	0,55 ns	0,30 ns
Proteínas	0,72 ns	-0,54 ns	-0,05 ns
Nitrogênio	0,00 ns	0,00 ns	-0,01 ns
Amilase	-0,89 ns	-0,80 ns	-0,83 ns
Invertase	0,66 ns	-0,85 ns	-0,24 ns
Celulase	0,61 ns	-0,85 ns	-0,68 ns
Altura aérea	-0,80 ns	-0,90 ns	-0,42 ns
Peso seco aéreo	-0,78 ns	-0,82 ns	0,98 *
% Raiz (P.seco)	0,96 *	0,97 *	0,80 ns
Diâmetro do colo	0,28 ns	-0,02 ns	-0,74 ns

* : significativo ao nível de $\alpha = 0,05$.

n.s.: não significativo.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. ABDUL-BAKI, A.A. Relationship between seed viability and glucose metabolism in germinating barley and wheat seeds. Crop Science, 9: 732, 1969.
2. _____. & ANDERSON, J.D. Physiological and biochemical deterioration of seeds. In: KOZLOWSKI, T.T. Seed biology. New York, Academic Press, 1972. p. 283-316.
3. AGRAWAL, P.K. & SINHA, S.K. Response of okra seeds (*Abelmoschus esculentus* L.) of different chronological ages during accelerated aging and storage. Seed Research, 8(1): 64-70, 1980.
4. AKAZAWA, T. Starch, mulin, and other reserve polysaccharides. In: BONNER, J. & VARNER, J.F. Plant biochemistry. New York, Academic Press, 1965.
5. ALDHOUS, V.R. Nursery practice. For. Comm. Bull., London, 43, 1975.
6. ALVES, G.M. Métodos de germinação de *Araucaria angustifolia* (Bert.) O. Ktze. Curitiba, 1965. 20 p. mimeografado.
7. ANDERSON, J.D. Metabolic changes associated with senescence. Seed Science and Technology, 1(2): 401-416, 1973.
8. ANDRAE, F. & KRAPPENBAUER, K. Ensaio de preservação do poder germinativo de *Araucaria angustifolia* através de diminuição do conteúdo de água. Pesquisa Austriaco-Brasileira 1978-1982. UFSM.
9. ARENTZ, F. Some factors affecting the viability Klinkii pine (*Araucaria hunsteini*) in storage. Seed Science & Technology, 8: 277-282, 1980.

10. ASSOCIATION OF OFFICIAL AGRICULTURAL CHEMISTS-A.O.A.C.
Official methods of analysis. 13.ed. Washington, 1980.
1.094 p.
11. BACON, J.S.C. Methods for measuring transglycosylase
activity of invertases. In: COLOWICK & KAPLAN, eds.
Methods in enzymology. New York, Academic Press, 1955.
v.1; p. 258-62.
12. BADRAN, O.A.; EL-LAKANY, M.H. & HARIDI, M.B. Biochemical
changes during storage of Norfolk Island Pine seeds
(*Araucaria excelsa*). In: IUFRO INTERNATIONAL SYMPOSIUM,
IUFRO S2.01.06, 2., 1976. Proceedings.
13. BALDWIN, H.I. Manipulacion de semillas forestales.
Unasylva, (2): 67-71, 1954.
14. BALLOU, G.A. & LUCK, J.M. Effects of different buffers
on the activity of B-amylase. Your. Biol. Chem., 139:
233-40, 1941.
15. BANDEL, C. O pinheiro brasileiro *Araucaria angustifolia*
(Bert.) O. Ktze. Piracicaba, ESALQ, 1966. 66 p.
16. BARNETT, J.P. Long-term storage of longleaf pine seeds.
Tree planter's note, 20(2): 20-25, 1969.
17. _____. & NAYLOR, A.W. Respiratory and biochemical changes
during germination of longleaf and slash pine seeds.
Forest Science, 16(3): 350-355, 1970.
18. BARTON, L.V. Seed preservation and longevity. London,
Leonard Hill, 1961. 216 p.
19. BASU, R.N. & PAL, P. Physicochemical control of seed
deterioration in rice. Indian J. Agric. Sci., 49(1):
1-6, 1979.
20. BERNFELD, P. α Amylase & β amylase. In: COLOWICK & KAPLAN, eds.
Methods in enzymology. New York, Academic Press, 1955.
v.1; p. 149-58.
21. BEWLEY, J.D. & BLACK, M. Physiology and biochemistry of
seeds in relation to germination; development, germination
and growth. London, Springer, 1978-1982. 2 v.

22. BEWLEY, J.D. & BLACK, M. Seeds physiology of development and germination. New York, Plenum Press, 1985. 767 p.
23. BIANCHETTI, A. Velocidade de germinação e energia germinativa de sementes de cebola *Allium cepa* L. Pelotas, 1976. 139 p. Dissertação. Mestrado. Universidade Federal de Pelotas.
24. _____. & RAMOS, A. Estudos preliminares de secagem de sementes de *Araucaria angustifolia* (Bert.) O. Ktze. In: CONGRESSO FLORESTAL BRASILEIRO, 1., Curitiba, 1979. Anais. Curitiba, 1979.
25. BONNER, F.T. Measurement and management of tree seed moisture. U.S. For. Serv. Res. Pap. SO-177, 1981. 10 p.
26. _____. Storage principles for tropical tree seed. Starkville, Southern Forest Experiment Station, s.d. 9 p.
27. _____. Tolerance limits in measurement of tree seed moisture. Seed Science & Technology, 12: 789-794, 1984.
28. _____. & TURNER, B.J. Rapid measurement of the moisture content of large seeds. Tree Planters' Notes, 31(7): 9-10, 1980.
29. BOHM, W. Methods of studying root systems. Berlin, Springer, 1979. 188 p. (Ecological studies, 33).
30. BRANDENBURG, N.R.; SIMONS, J.W. & SMITH, L.L. Porque y como son secadas las semillas. Semillas, México, 1966. p. 537-555.
31. BRASIL. Ministério da Agricultura. Regras para análise de sementes. s.l., 1976.
32. BROWN, R. Physiology of seed germination. In: RUHLAND, W., ed. Enciclopedia of plant physiology. Berlin, Springer, 1965. v.15; p. 901-903.
33. CANDIDO, J.F. Efeito do peso das sementes do pinheiro brasileiro *Araucaria angustifolia* (Bert.) O. Ktze. sobre a porcentagem de germinação, energia germinativa e desenvolvimento das mudas. Brasil Florestal, (5): 33-39, 1974.
34. CANTAROW, A. & SCHEPARTZ, B. Bioquímica. 4.ed. Liv. Atheneu, 1968. 912 p.

35. CARDEMIL, L. Aspectos moleculares de la germinacion y desarrollo temprano de la plantula de *Araucaria araucana* (Mol.) Koch. In: CONGRESSO NACIONAL DE BOTANICA, 36., Curitiba, 1985. Resumo. Curitiba, SBCS, 1985.
36. CARNEIRO, J.G. de A. Curso de silvicultura I. Curitiba, Faculdade de Florestas, 1975. 132 p.
37. _____. Untersuchungen zu fragen der morphologischen und des Wasserhaustaltes junger Koniferenpflanzen. Freiburg i. Br., 1980. Tese. Doutorado. Universitat-Albert-Ludwigs.
38. CARVALHO, N.M. & NAKAGAEA, J. Sementes: ciência, tecnologia e produção. Campinas, Fundação Cargill, 1980. 326 p.
39. CARRILLO, S.A.; PATIÑO VALERA, F. & TALAVERA ARMAS, I. El contenido de humedad en semillas de 7 especies de *Pinus* y una de *Abies* bajo almacenamiento y su relacion con el porcentaje de germination. Rev. Ciencia Forestal, 5(24): 41-48, 1980.
40. CECCATO, C.N. O pinho brasileiro. Rio de Janeiro, Ministério da Agricultura, Serviço de Informação Agrícola, 1943.
41. CHARLES, D.J.; SINGH, M. & SANWAL, G.G. Biochemical changes during germination and seedling growth in *Cuscuta campestris*. Physiol. Plant., 56: 211-216, 1982.
42. CHAUHAN, K.P.S. & SWAMINATHAN, M.S. Cytogenical effects of aging in seeds. Genética, (64): 6976, 1984.
43. _____.; PURKEAR, J.K. & BANERJEE, S.R. Ageing induced changes in seeds. Seed Research, 12(1): 53-71, 1984.
44. CHING, T.M. Change of chemical reserves in germinating Douglas-fir seed. Forest Science, 9(2): 226-231, 1963.
45. _____. Metabolism of germinating seeds. In: KOZLOWSKI, T. T., ed. Seed biology. New York, Academic Press, 1972. p. 103-218.
46. _____.; PARKER, M.C. & HILL, D.D. Interaction of moisture and temperature on viability of forage seed stored in hermetically sealed cans. Agr. Journal, 51: 680-684, 1959.

47. CHING, T.M. & SCHOOLCRAFT, I. Physiological and biochemical differences in aged seeds. Crop Science, (8): 407-9, 1968.
48. CLATTERBUCK, W.K. & BONNER, F.T. Utilization of food reserves in *Quercus* seed during storage. Seed Science & Technology, 13: 121-128, 1985.
49. COZZO, D. An experiment to find the relationship between size and weight of seed of *Araucaria angustifolia* and its germinative capacity and the height of seedlings. Rev. Forestal Argentina, 5(3): 67-75, 1961.
50. _____. Repetition of an experiment to find the relationship between size and weight of seed of *Araucaria angustifolia* and its germinative capacity and the height of seedlings. Revista Forestal Argentina, 6(4): 99-106, 1962.
51. COWGILL, W. & PARDEE, B. Técnicas de investigación bioquímica. Madrid, Alhambra, 1964. 249 p.
52. CROCKER, W. Life span of seeds. Bot.Rev., 4: 235-274, 1938.
53. CROCKER, W.F. & BARTON, L.F. Physiology of seeds. 2.ed. London. Chr. Bot., 1957. 167 p.
54. CRUEGER, W. & CRUEGER, A. Biotechnology: a textbook of industrial microbiology. Madison, Science Tech., 1984. 308 p.
55. DEKKER, R.F.H. & WALLIS, A.F.A. Enzymic saccharification of sugarcane bagasse pretreated by autohydrolysis-steam explosion. Biotechnology and bioengineering, 25: 3027-48, 1983.
56. DELOUCEH, J.C. Physiology of seed storage. In: CORN AND SORGHUM RESEARCH CONFERENCE AMERICAN TRADE ASSOCIATION, 23., 1968. Proceedings. p. 83.90.
57. _____. & CALDWELL, W.O. Seed vigour and vigour tests. Proc. AOSA, 50: 124-129, 1960.
58. _____. & BASKIN, C.C. Development of methods for predicting longevity of corp seed lots in storage. Mississippi, Term.Rep. Arg. Res. Mis. State University, 1971.

59. DELOUCHE, J.C.; MATHES, R.K.; DOUGHERTY, G.M. & BOYD, A.H. Storage of seed in subtropical regions. Seed Science & Technology, 1(1): 671-700, 1973.
60. DUBOIS, M.K.; GILLES, K.A.; HAMILTON, J.K.; RIBERS, P.A.; SMITH, T. Colorimetric method for determination of sugars and related substances. Analytical Chemistry, 28: 350-56, 1956.
61. DURYEA, M.L. & BROWN, G.N. Seedling physiology and reforestation success. Boston, Martinus Nijhoff, 1984. 325 p.
62. FAGUNDES, A.A. Como predizer a qualidade de um lote de sementes. Brasília, AGIPLAN, 1973. 5 p.
63. FERREIRA, A.G. Araucaria angustifolia (Bert.) O. Ktze. germinação da semente e desenvolvimento da plântula. São Paulo, 1977. Tese. Doutorado. Universidade de São Paulo.
64. FLINTA, C.M. Practicas de plantacion forestal en America Latina. Roma, FAO, 1960. 499 p. (Cuadernos de fomento forestal, 15).
65. FONTANA, J.D.; CORREA, J.B.C.; DUARTE, J.H.; BARBOSA, A.M.; BLUMEL, M. Aqueous phosphoric acid hydrolysis of hemicelluloses from sugarcane and sorghum bagasses. Biotechnology and bioengineering Symp., 1984. não paginado.
66. FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS. Forest tree seed directory. Roma, 1961. 518 p.
67. GHOSH, B.; ADHIKARY, J. & BANERJEE, N.C. Changes of some metabolites in rice seeds during aging. Seed Science & Technology, 9: 469-473, 1981.
68. GILL, N.S. & DELOUCHE, J.C. Deterioration of seed corn during storage. Proc. Assoc. of Seed Anal., 63: 33-50, 1973.
69. GLASS, R.L. & GEDDES, W.F. Grain storage studies. XXVII. The inorganic phosphorous content of deteriorating wheat. Cereal Chem., 36: 186-190, 1959.

70. GLASS, R.L. & GEDDES, W.F. Grain storages studies. XXXI. Changes occuring in low molecular weight compounds in deteriorating wheat. Cereal Chem., 37: 568-572, 1960.
71. GOODWIN, A. & MERCER, E.I. Introduction to plant biochemistry. London, Pergamon Press, 1973. 359 p.
72. GRANGE, A. Viellissement des graines de *Phaseolus vulgaris* (L.) var. *contender*. I. Effects sur la germination, la vigueur, la teneur en eau et la variation des formes d'azote. Physiol. Vég., 18(4): 579-586, 1980.
73. _____.; MIEGE, M.N.; MANEN, J.F. & MIEGE, J. Veillissement des graines de *Phaseolus vulgaris* (L.) var. *contender*. II. Effets sur les BAPAses et les inhibiteurs de trypsine. Physiol. Vég., 18(4): 587-596, 1980.
74. HALL, C.W. Drying farm crops. Moisture and temperature changes and effects. Michigan, Agr. Cons. Associates, 1957. 49 p.
75. HALMER, P. The mobilization of storage carbohydrates in germinated seeds. Physiol. Vég., 23(1): 107-125, 1985.
76. HARRINGTON, J.F. Seed storage and seed packages. Seed world, 87: 4-6, 1960.
77. _____. Practical instructions and advice on seed storage. Proc. ISTA., 28: 989-994, 1963.
78. _____. Seed storage and longevity. In: KOZLOWSKI, T.T., ed. Seed biology. New York, Academic Press, 1972. p. 145-245.
79. _____. Packaging seed for storage and shipment. Seed Science & Technology, 1(3): 701-9, 1973.
80. _____. Biochemical basis of seed longevity. Seed Science & Technology, 1(2): 453-461, 1973.
81. HEINSDIJK, D.; SOARES, R.O. & HAUFE, H. O pinheiro brasileiro em Santa Catarina. Bol. Serv. Florestal, n. 13, 1960.
82. HEIT, C.E. Propagation from seed. Part 10. Storage methods for conifers seeds. Am. Nurserymen., 126: 14-15, 1967.

83. HERTEL, R.J.G. Estudos sobre *Araucaria angustifolia*. Descrição morfológica do fruto e germinação. Bol. Inst. de História Natural, n. 4, 1968. 25 p.
84. HEYDECKER, W. Vigour. In: ROBERTS, E.H. Viability of seeds. Syracuse, 1972. p. 209-252.
85. HITT, R.G. The role of the forest tree nursery today. In: SOUTHEASTERN AREA FOREST NURSEYMEN'S CONFERENCES. Stone Mountain and Alexandria, 1968. Atlanta State and Private Forestry. Southeastern Area, 1969. p. 2-7.
86. HOLMES, G.D. & BUSZEWICZ, E. The storage of seed temperature forest tree species. Forest Abs., 19: 313-322, 1958.
87. HUSS, E. Studies of the importance of water content on the quality of conifer seed during storage. Medd. Skog. Stockholm, 33(3): 52-60, 1954.
88. INOUE, M.T. & TORRES, D.V. Comportamento do crescimento de mudas de *Araucaria angustifolia* (Bert.) O. Ktze. em dependência da intensidade luminosa. Floresta, 11(1): 7-11, 1980.
89. ISELY, D. Vigour test. Proc. Ass. Seed Anal., 47: 176-178, 1959.
90. JANKAUSKIS, J. Ensaio sobre a influência da imersão na seleção e germinação de *Araucaria angustifolia*. Floresta, 2(3): 53-57, 1970.
91. _____. Preservação de sementes de *Araucaria angustifolia*. In: CONGRESSO FLORESTAL BRASILEIRO, 2., Curitiba, 1973. Anais. Curitiba, FIEP, 1973.
92. JONES, Le Roy. Storing pine seed: what are best moisture. Georgia Forest Res. Counc. Pap., 42, 1966. 8 p.
93. JUSTICE, O.L. & BASS, L.N. Principles and practice of seed storage. Washington, USDA, 1978. 280 p. (Agr. Handbook, 506).
94. KOLE, S.N. & GUPTA, K. Biochemical changes in safflower (*Carthamus tinctorius*) seeds under accelerated ageing. Seed Science & Technology, (10): 47-54, 1982.

95. KOOSTRA, P.T. & HARRINGTON, A. Biochemical effects of age on membranal lipids of *Cucumis sativus* L. seeds. Proc. Int. Seed Test Assoc., 34: 329-340, 1969.
96. KOSCINSKI, M.E. O pinheiro brasileiro. São Paulo, Melhoramento, 1931. 35 p.
97. _____. O pinheiro brasileiro na silvicultura paulista. São Paulo, Serviço Florestal de São Paulo, 1934. 56 p.
98. KRAMER, P.J. & KOZLOWSKI, T. Fisiologia das árvores. Lisboa, Fundação Calouste Gulbenkian, 1972. 745 p.
99. LASSERAN, J.C. Princípios gerais de secagem. Revista Brasileira de Armazenamento, 3(3): 17-46, 1978.
100. LEHNINGER, A.L. Bioquímica: componentes moleculares das células. São Paulo, E. Blucher, 1984. v. 1.
101. LIKHACHEV, B.S.; ZELENSKY, G.V.; KIASHKO, Y.G.; SHEVECHENKO, Z.N. Modelling of seed aging. Seed Science & Technology, 12: 385-393, 1984.
102. LIMSTRON, G.A. Forest planting practice in the central states. Washington, U.S. Forest Service, 1963. 69 p.
103. LINCH, B.T.; GLASS, R.L. & GEDDES, W.F. Grain storage studies. XXXII. Quantitative changes occurring in the sugars of wheat deteriorating in the presence and absence of molds. Cereal Chem., 39: 256-262, 1962.
104. MacDONALD JR., M.B. The influence of seed moisture on the accelerated aging seed vigour test. J. Seed Technology, 2(1), 1977.
105. MacNAUGHTON, V.B. What the planter expects in the way of seedlings quality. In: SOUTHEASTERN AREA FOREST NURSERYMEN CONFERENCE, Columbia and Hot Springs, 1966. Proceedings. Atlanta, Sta. Priv. For. Southeastern Area, 1966. p. 4-10.
106. MAGINI, E. Aparatos y procedimientos para la manipulacion de las semillas forestales. Unasyuva, 16(1): 21-35, 1961.
107. MAGUIRRE, J.D. Physiological disorders in germination seeds induced by the environment. Seed Ecology, 1973. p. 289-310.

108. MAGUIRRE, J.D. Seed quality and germination. In: KHAN, A.A., ed. The physiology and biochemistry of seed dormancy and germination. Elsevier, North-Holland Biomedical Press, 1977. p. 219-235.
109. MARTINO, S. Pinheiro brasileiro. Rio de Janeiro, s.d. 68 p.
110. MARTINS, E.G. Basic considerations for seed drying facilities. Mississippi, 1977. Tese. Mestrado. Mississippi State University.
111. MATIOLI, J.R. Efeitos da intensidade da população de *Sitophilus oryzae*. Curitiba, 1977. 192 p. Dissertação. Mestrado. Universidade Federal do Paraná.
112. MATTOS, J.R. O pinheiro brasileiro. São Paulo, Grêmio Politécnico, 1972. 638 p.
113. MAYER, A.M. Metabolic control of germination. In: KHAN, A.A., ed. The physiology and biochemistry of seed dormancy and germination. Amsterdam, Elsevier, North-Holland Biomedical Press, 1977. p. 357-384.
114. _____. & POLJAKOFF-MAYBER, A. The germination of seeds. London, Pergamon Press, 1978. 198 p.
115. MERCIER, C. Biosynthesis and accumulation of polysacharides in seeds and tubers. Physiol. Vég., 23(2): 231-242, 1985.
116. MEYER, B.S.; ANDERSON, D.B. & BOHNING, R.H. Introdução à fisiologia vegetal. Lisboa, Fundação Calouste Gulbenkian, 1966. 565 p.
117. MILNER, M. & GEDDES, W.F. Grain storage studies. III. The relation between moisture content, mold growth and respiration of soybeans. Cereal Chem., 23: 225-247, 1946.
118. MONERRI, C.; GARCIA-LUIS, A. & GUARDIOLA, J.L. Sugar and starch changes in pea cotyledons during germination. Physiol. Plant., 67: 49-54, 1986.
119. MOTA, S. & KRAMER, P.J. O calor nutritivo do pinhão. Eng. Quim., R. Janciro, 5(5): 1-9, 1953.

120. MUNIZ, P.J.C. Nota sobre uma plantação experimental de pinheiro do Paraná (*Araucaria brasiliiana* A. Rich.) nos solos dos Campos Gerais. Arq. Biol. Tecn., 3: 31-34, 1948.
121. MURRAY, D.R. Seed physiology. Sydney, Academic Press, 1984. v.2; 295 p.
122. NAUTIYAL, A.R. & PURDHIT, A.N. Seed viability in sal. I. Physiological and biochemical aspects of seed development in *Shorea robusta*. Seed Science & Technology, 13: 59-68, 1985.
123. _____. & _____. II. Physiological and biochemical aspects of aging in seeds of *Shorea robusta*. Seed Science & Technology, 13: 69-76, 1985.
124. _____. & _____. Seed viability in sal. IV. Protein changer accompanying loss of viability in *Shorea robusta*. Seed Science & Technology, 13: 83-86, 1985.
125. NUTILE, G.E. Effect of dissection on viability of seeds. Crop Science, 4: 325, 1964.
126. OWEN, E.B. The storage of seeds for maintenance of viability. C. Bureau P. and field crops Bull., 43, s.d.
127. PALEG, L.G. Physiological effects of gibberelic acid. I. In carbohydrate metabolism and amylase activity of Borley endosperm. Plant Physiology, 35: 293-299, 1960.
128. PARVIAINEN, J. Qualidade e avaliação da qualidade de mudas florestais. In: SEMINÁRIO DE SEMENTES E VIVEIROS FLORESTAIS, 1., Curitiba, 1981. v.2; p. 59-90.
129. PATIL, V.N. & ANDREWA, C.H. Response of cotton hard seeds to accelerated aging. Seed Science & Technology, 14: 451-455, 1986.
130. PELCAR, M.; ROGER, R. & CHAN, E.C.S. Enzimas e sua regulação. In: _____. Microbiologia. São Paulo, MacGraw-Hill do Brasil, 1980. v.1, cap. 9.
131. PERNOLLET, J.C. Biosynthesis and accumulation of storage proteins in seeds. Physiol. Vég., 23(1): 45-49, 1985.
132. PERRY, D.A. Seed vigour in peas. Proc. ISTA, 34(2): 221-232, 1969.

133. PILLI, E.C. An accelerated ageing technique for evaluating the storability of alfafa, wheat, corn and cotton seed lots. Mississippi, 1967. Tese. Mestrado. Mississippi State University. 78 p.
134. PITEL, J.A. accelerated aging studies of seeds of Jack Pine (*Pinus banksiana* Lamb.) and red oak (*Quercus rubra* L.). In: INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON FOREST TREE SEED STORAGE, Ottawa, 1980. Proceedings. Ottawa, 1980. p. 40-54.
135. POMERANZ, Y. The role of the lipid fration in growth of cereals and in their storage and processing. Wallerstein Lab. Commun., 29: 17-28, 1969.
136. POPINIGIS, F. Qualidade de sementes. Lavoura arrozeira, 288: 34-41, 1975.
137. _____. Fisiologia da semente. Brasília, AGIPLAN, 1977. 289 p.
138. POWELL, A.A. & MATTHEWS, S. Evaluation of controlled deterioration, a new vigour test for small seed vegetable. Seed Science & Technology, 9: 633-640, 1981.
139. PRANGE, P.W. Estudo da conservação do poder germinativo de sementes de *Araucaria angustifolia*. An. Bras. Econ. Flor., 16, 1964.
140. PRIESTLEY, D.A. & LEOPOLD, A.C. Absence of lipid oxidation during accelerated aging of soybean seeds. Plant Physiol., 726-729, 1979.
141. _____. & _____. Lipid changes during natural aging of soybean seeds. Physiol. Plant., 59: 467-470, 1983.
142. RAMOS, A. Influência de cinco tipos de embalagens na germinação e no vigor de sementes de angico, caixeta e caroba, armazenadas em câmara fria e a temperatura ambiente. Curitiba, 1980. 134 p. Dissertação. Mestrado. Universidade Federal do Paraná. Setor de Ciências Agrárias. Curso de Pós-Graduação em Engenharia Florestal.
143. REVILLA, M.A. & FERNÁNDEZ-TÁRRAGO, J. The effect of the seed coat, embrionic axis and aeration conditions on strach degradation in cotyledons of *Lens culinaris*. Physiol. Plant., 67: 370-6, 1986.

144. ROBERTS, E.H. Seed deterioration and loss of viability. Advances in Research and Technology of seeds, 4: 25-42, 1979.
145. _____. Physiology of aging and its application to deying and storage. Seed Science & Technology, 9: 359-372, 1981.
146. _____. Loss of seed viability during storage. Advances in research and technology of seeds. Part 8, ISTA, Wageningen, 1983. 55 p.
147. ROGERS, R.L. Problemas silviculturais da *Araucaria angustifolia*. Anu. Bras. Econ. Flor., 1953.
148. SANTOS, A.C.T. & COSTA, C.R. Análise da balança comercial de produtos florestais. Brasília, IBDF, 1985. 57 p.
149. SAWAZAKI, H.E.; TEIXEIRA, J.P.F.; MORAES, R.M.; BULISANI, E.A. Modificações bioquímicas e físicas em grãos de feijão durante o armazenamento. Bragantia, 44(1): 375-390, 1985.
150. SCHMIDT-VOGT, H. Morpho-physiological quality of forest tree seedlings: the present international states of research. In: SEMINÁRIO DE SEMENTES E VIVEIROS FLORESTAIS, 1., Curitiba, 1981. Curitiba, FUPEF, 1981. v.2.
151. SCHUURMANN, J.J. & GOEDEWAAGEN, M.A.J. Methods for the examination of root systems and roots. 2.ed. Wageningen, PUDOC, 1971. 278 p.
152. SEIBT, A.B. Avaliação do índice germinativo em *Araucaria angustifolia* (Bert.) O. Ktze. In: CONGRESSO FLORESTAL ESTADUAL, Nova Prata, 1984. Anais. Nova Prata, 1984. p. 477-499.
153. SHIMIZU, J.Y.; KAGEYAMA, P.Y. & HIGA, A.R. Procedimentos e recomendações para estudos de progênies de essências florestais. Documentos URPFCS-EMBRAPA, n. 11, 1982, 34 p.
154. SILVA, D.J. Análise de alimentos (métodos químicos e biológicos). Viçosa, UFV, 1981. 170 p.
155. SIMOLA, L.K. Ultrastructural changes in the seeds of *Pinus silvestris* L. during senescence. Studia Forestalia Suecica, n. 119, 1974. 22 p.

156. SOMOGY, M. A new reagent for the determination of sugars. J. Biol. Chem., 160: 61-8, 1945.
157. SPELTZ, R.M. Variações em torno do crescimento de mudas de *Araucaria angustifolia* em viveiro. In: SIMPÓSIO FLORESTAL, 2., Viçosa, 1966. Anais. Viçosa, UFV, 1966.
158. STEVENS, G. Cellulase preparation from (Snails). In: COLOWICK & KAPLAN, eds. Methods in enzymology. New York, Academic Press, 1955. v.1; p. 173-8.
159. SUITER FILHO, W. Conservação de sementes de *Araucaria angustifolia*. Piracicaba, ESALQ, 1966. 15 p.
160. TECPAR. Secretaria de Estado e Indústria e Comércio do Paraná. Programa de análise de sementes do Paraná. Vigor. Testes de Vigor, 1(1): 1-26, 1979.
161. TING, I.P. Plant physiology. Menlo Park, Addison-Wesley, 1982. 642 p.
162. TOLEDO, F.F. & MARCOS FILHO, J. Manual de sementes: tecnologia da produção. São Paulo, Ceres, 1977. 233 p.
163. TOMPSETT, P.B. The effect of moisture content and temperature on seed storage of *Araucaria columnaris*. Seed Science & Technology, (12): 801-816, 1984.
164. VAUGHAN, C.E. & DELOUCHE, J.C. Relation of seed swelling to viability in small seeded legumes. Proc. Assoc. of Seed Anal., 50: 109-111, 1960.
165. VERNALHA, M.M.; LEAL, J.; GABARDO, J.C.; ROCHA, M.A.L.; SILVA, R.P. Considerações sobre a semente de *Araucaria angustifolia* (Bert.) O. Ktze. Acta Biológica Paranaense, 1(3/4): 39-96, 1972.
166. VILLELA, G.G.; BACILA, M. & TASTALDI, H. Técnicas e experimentos de bioquímica. Rio de Janeiro, Guanabara Koogan, 1973. 552 p.
167. VILLIERS, T.A. Seed aging: chromosome stability and extended viability of seeds stored fully imbibed. Plant Physiol., 53: 875-878, 1974.

168. VOZZO, J.A. Carbohydrates, lipids, and proteins in ungerminated and germinated *Quercus alba* embryos. Forest Sci., 486-493, 1978.
169. _____. & YOUNG, R.W. Carbohydrate, lipid, and protein distribution in dormant, stratified, and germinated *Quercus nigra* embryos. Bot. Gaz., 136(3): 306-311, 1975.
170. WALTER, C. Steady-state applications in enzyme kinetics. New York, Ronald Press, 1965. 263 p.
171. WAKELEY, P.C. Planting the southern pines. Washington, USDA, 1954. p. 18-23 .
172. WANG, B.S.P. Tree seed storage. Ottawa, Canadian Forestry Service, 1974. 32 p. (Publication 1335).
173. WEEB, C.D. Seedlings grade in hardwoods. In: SOUTHEASTERN AREA FOREST NURSEYMEN CONFERENCE. Columbia and Hot Springs, 1966.
174. WIELICKA, Z. Seleção de sementes de pinho brasileiro. Anu. Econ. Econ. Flor., 3(3): 202-7, 1950.
175. WILLAN, R.L. A guide to forest seed handling with special reference to the tropics. Roma, FAO, 1985. 379 p. (FAO Forestry Paper 20/2).
176. WILSON JR.; D.O. & MacDONALD Jr., M.B. The lipid peroxidation model of seed aging. Seed Science & Technology, 14: 269-300, 1986.
177. WOODSTOCK, L.W. Physiological and biochemical tests for seed vigor. Seed Science and Technology, 1(1): 127-57, 1973.
178. _____. & POLLOCK, B.M. Physiological predetermination: inhibition, respiration and growth of lima bean seeds. Science, 150: 1031-1032, 1965.
179. ZANON, A. & RAMOS, A. Armazenamento de sementes florestais. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE SEMENTES, 4., Belo Horizonte, 1984. Anais. Belo Horizonte, 1984. 92 p.

180. ZAPPIA, E.S. Como determinar a qualidade das sementes.
Curitiba, TECPAR, 1979. 82 p.
181. ZUCAS, S.M.; BARBÉRIO, J.C. & ORLANDI, M.M.G. Valor nutritivo de 30 vegetais comestíveis no Brasil. An.Farm. Quim., São Paulo, 12(11/12): 155-161, 1961.